

Н. Молчанова

№ 1178 $\frac{II^{4}}{102}$

опи

детски
ук.

20 л. черт. М


ХРІСТІАНЪ ВОЛФЪ

БИБЛИОТЕКИ
ОРУЖЕЙНОЙ ПАЛАТЫ

сокращенїе

ПЕРВЫХЪ ОСНОВАНЇЙ

МАѲИМАТИКИ,

сочиненное
въ ползу
учащагося юношества

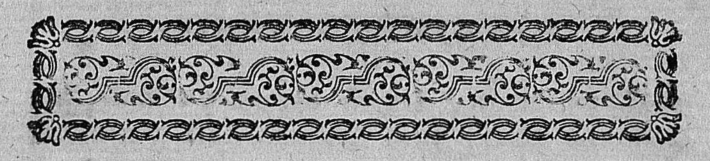
Хрїстїаномъ Волфомъ,

Профессоромъ
Маѳиматики и Философїи галь-
скїя Академїи
и
Членомъ санктпетербургскїя и парижскїя,
лондонскаго Соцїетета и берлинскїя
Академїи.

Томъ первый.

ВЪ САНКТПЕТЕРБУРГѢ
при морскомъ шляхетномъ кадетскомъ
Корпусѣ 1770 года.


Государств. публичная
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА
606301.



ПРЕДУВѢДОМЛЕНІЕ.

Для двухъ причинъ я люблю и выхваляю Маѳиматику, вопервыхъ для несравненно хорошаго порядка, коимъ содержащееся въ ней ученіе предлагается и утверждается. Потомъ для ея наукъ самыхъ, которыя какъ въ истинномъ познаніи естества, такъ и въ человѣческой жизни весма много приносятъ пользы. И для сего всякому учащемуся необходимо нужною почитаю Маѳиматику. Я съ Филиппомъ Меланхтономъ непремѣнно думаю такъ, что никто твердо и право разсуждать не можетъ о вещахъ, не учася прилѣжно Маѳиматикѣ. И для того хвалю я обыкновеніе греческихъ Философовъ, кои никого не допускали ко ученію прежде, нежели научился Аріѳметики и Геометріи; ибо кто основателно чему научиться желаетъ, тотъ долженъ навыкнуть, понимать все ясно, и разыскивать строго, справедливо ли то, что онъ слышитъ, или читаетъ. Да и тѣ, кои основателно познать хотятъ истину хрїстїанскаго закона, не должны быть легкомысленны и вѣрить всему для того только, что ска-

залъ учитель, мужъ весма ученый; не доволно сего, что только отъ учителя слышать истину, но должно и самимъ понимать, что то есть самая истина, и быть увѣреннымъ своимъ умомъ, что учителское истолкованіе пасанія праведно, и преподаваемое ученіе выведено изъ онаго справедливаго истолкованія правилно. Ибо и Павелъ Апостолъ того не хочетъ, чтобы вѣрныя уподоблялись дѣтямъ (а) то есть, какъ дѣти безъ разсужденія вѣрятъ тому, котораго много почитаютъ, чтобы имъ ни предсказалъ, и слышанно опять расказываютъ на память безъ всякаго разсудка; такимъ образомъ никто по слову Павлову, не можетъ требовать отъ своихъ слушателей, чтобы во всемъ вѣрили, какъ малолѣтныя дѣти, безразсудно.

Такіе дѣти подвергаются непостоянству колеблющихся наставленій; (b) ибо сей слѣпой вѣры, ни праведный учитель требовать не можетъ, колми паче ложный, который достигъ познанія правды можетъ быть слѣпымъ щастіемъ, а не своимъ умомъ и здравымъ разсудкомъ, хотя онъ и думаетъ о себѣ неменше, какъ и другій. Всякое навыкновеніе пріобрѣтается упражненіемъ, а не голымъ ученіемъ правилъ. Чего ради хотя въ Логикѣ основателно препо-

(а) Смотри во описаніи Гаммонда. 1. Кор. XIV. 24.
(b) Еф. 4. 14.

даются всѣ правила для яснаго понятія вещей и твердаго ихъ доказателства, однакожъ не можетъ она пріучить къ скорому оныхъ правилъ употребленію. Въ семъ дѣлѣ Логика съ закономъ сходна, законъ показываетъ, что есть добро, и что зло, и откуда происходитъ познаніе погрѣшеній, однакожъ не дастъ способности къ препровожденію добронравныя жизни. А Маѳиматика, ежели надлежащимъ образомъ ей обучаться, подаетъ всегдашнее упражненіе яснаго понятія и точныхъ доказателствъ, и такъ помалу пріучаетъ ко правому употребленію правилъ Логики.

Для сихъ причинъ надлежитъ прежде обучаться Маѳиматикѣ, нежели Логикѣ, ежели кто надлежащимъ порядкомъ, и не теряя времени, научиться желаетъ. Извѣстно и безъ моихъ совѣтовъ, что не можно ожидать ползы сей отъ Маѳиматики, ежели употребляемый древними Геометрами порядокъ ученія во всемъ наиточнѣйше не будетъ наблюдаемъ; ибо не маѳиматическія правды, но порядокъ ученія, изъ котораго оныя точно познаются, способствуетъ ко изощренію человѣческаго разума, которыя выгоды пропадаютъ, когда маѳиматическія науки обыкновеннымъ преподаются образомъ, гдѣ болше память поощряется, нежели разумъ. Сія была

причина, для чего я издалъ первоначалныя сіи основанія Маѳиматики, и сколько возможно наблюдалъ въ оныхъ порядокъ Геометровъ, да и въ такихъ случаяхъ, которыя весма бы было пространно рѣшить по маѳиматической строгости. И понеже съ начинающими разсматривать истину тоже случается, что и съ тѣмъ, который изъ тмы на свѣтъ выходитъ, ибо отъ солнечнаго свѣта чувствуетъ нѣкоторую боль въ глазахъ; то я во изданныхъ мною на нѣмецкомъ языкѣ первоначалныхъ основаніяхъ не почелъ за потребно наблюдать самую строгость во опредѣленіяхъ и доказателствахъ; однакожъ недостатокъ сей, который начинающіе и не вѣдающіе добраго въ ученіи порядка, почитаютъ за совершенство, старался наградить въ латинскомъ сочиненіи, а особливо во Аріѳметикѣ и Геометріи, столпахъ всея Маѳиматики, гдѣ въ точности опредѣленій и доказателствъ строгимъ судіямъ, какъ кажется, болше желать ничего не оставилъ. Естество ни въ душахъ, ни въ тѣлахъ, ничего не дѣлаетъ скачками, но всѣ перемѣны производитъ по степенямъ. Чего ради, когда разумъ долженъ перемѣниться, то не можетъ взойти вдругъ на высокій степень совершенства, но съ начала къ совершенству великими недостатками провождаемь бываетъ. Однакожь сіе на-

чало къ совершенству должно быть начало самымъ дѣломъ, а не именемъ, то есть, чтобъ при первомъ наставленіи Маѳиматики разумъ почувствовалъ нѣкоторую перемѣну, и пріобрѣлъ тѣмъ такое навыкновеніе, котораго бы упражняющіяся въ чемъ другомъ, достигнуть не могли.

Чего ради должно начинающимъ преподавать Маѳиматику такимъ образомъ, чтобъ нечувствително вперился въ разумѣ образъ точнаго порядка, и узнали бы нѣкоторый вкусъ основанія сея науки. Но какъ начальныя мои основанія маѳиматическихъ наукъ многимъ казались пространны, что не могли оныхъ окончить съ учащимися во опредѣленное для того по обыкновенію краткое время; а для нѣкоторыхъ были весма дороги, то просили, чтобъ я сократилъ для легчайшаго употребленія учащихся въ школахъ, и удобно убѣжденъ чрезмѣрнымъ желаніемъ къ возведенію разума и добродѣтели человѣческой на вышшій степень, предпріялъ сей трудъ, и сдѣлалъ сокращеніе, которое ни въ половину величиною съ прежними начальными основаніями сравниться не можетъ, однакожъ въ разсужденіи главной ползы ни въ чемъ имъ не уступитъ. Но чтобъ подлинно имѣть сію ползу, за нужное признаю привесть еще

)(4

нѣчто на память о праведномъ употребленіи сея книжки.

Прежде всего надлежитъ стараться, чтобъ начинающія учиться доволно научены были Аріѳметикѣ, Геометріи и Тригонометріи. А сіе можно начать съ такими дѣтьми, кои обучаются еще первому основанію латинскаго языка. Можно преподавать имъ изъ Аріѳметики счисленіе и прочіе четыре дѣйствія въ цѣлыхъ числахъ, однакожъ такъ, чтобъ всегда ихъ спрашивать, для чего они ето такъ, а не инако дѣлаютъ, не ради того, чтобы поняли основаніе дѣйствія, и лучше затвердили, но чтобы ничего безъ причины не перенимали; такожде старалися бы изыскивать причины всему, что видятъ, или слышатъ: такое поощреніе разума возбуждаетъ охоту къ ученію и гораздо болѣе способствуетъ къ поправленію разума, нежели какъ невѣжды вообразить себѣ могутъ. Ежели дѣло совершенно поняли, то должно возвратить ко опредѣленію предложенному съ начала сея книги, чтобы сношеніемъ сдѣланныхъ примѣровъ могли разсмотрѣть, что о томъ содержится во опредѣленіи. Чрезъ сіе научаются распознавать разность между ясными и темными понятіями, и по малу навыкаютъ сыскивать изъ примѣровъ сокрытое въ нихъ общее понятіе, сверхъ того все дѣлать

съ разсужденіемъ, и ничего не предпринимать безразсудно. Такія, когда пріидутъ въ совершенный разумъ, и услышатъ предложенныя въ моей Логикѣ правила, по которымъ разумъ къ познанію истины слѣдуетъ, то пріобрѣтенное прежнимъ упражненіемъ воображеніе всегда представляться будетъ, и приведенные на память примѣры покажутъ все ясно и вразумително.

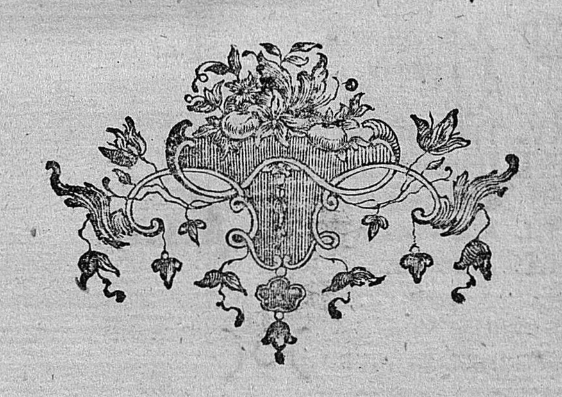
Начинающихся учиться Геометріи должно научить сперва познавать одни только фигуры, но такъ, чтобъ они не только знали назвать по имени, когда имъ покажутъ фигуру, но чтобы также и изъяснить могли, по чему они ее познаютъ и отъ другихъ отличаютъ, которые вопросы изъ самыхъ дефініцій легко сдѣлать можно. Чрезъ сіе научаются различать ясное понятіе отъ темнаго. Сіе то есть первое, что примѣчать должно въ твердомъ понятіи истины, потомъ допущены быть могутъ къ черченію фигуръ, дабы чрезъ то познали о ихъ возможности, и почувствовали бы, что тогда они прямо поняли вещь, когда уже выразумѣли, какимъ образомъ оную сдѣлать можно. Тогда приступить можно къ Ѳеоремамъ и прочимъ задачамъ такимъ только образомъ, чтобъ, смотря по вопросу, чертили задачи, а послѣ помощію інструмен-

товъ испытывали, справедливо ли предложеніе, и находится ли то, что въ предложеніи было сказано. Сіи опыты такимъ образомъ расположены быть должны, чтобы, сколько возможно, болшую часть доказателства въ себѣ заключали. О сихъ такъ называемыхъ механическихъ доказателствахъ пространно говорено въ маѳиматическомъ моемъ лексиконѣ подъ словомъ *механическое доказателство* (Demonſtratio mechanica).

На послѣдокъ можно преподавать Геометрію такъ, какъ она напечатана въ сей книгѣ, съ такимъ токмо различіемъ, чтобы доказателствамъ учить вопросами, такимъ же образомъ, какимъ сіллогізмы изъ сіллогізма слѣдуютъ непрерывнымъ порядкомъ. Междутѣмъ должно всегда начинать съ того, къ чему или разсмотреніе фигуры, или обстоятелства предложенія и рѣшеніе задачи подаютъ поводъ, и такимъ образомъ приведши на память другія прежде изъясненныя предложенія новыя заключенія изъ оныхъ вывесть можно: что я въ маѳиматическомъ моемъ лексиконѣ подъ словомъ *Доказателство* (Demonſtatio) обстоятелнѣе показалъ. И еще за весма полезное почитаю, чтобы всѣ положенія тѣмъ порядкомъ записывать, которымъ отъ одного къ другому въ умствованіи доходимъ; ибо такимъ образомъ не только имѣть будутъ воображеніе основател-

наго знанія, но также порядочно о вещахъ размышлять научатся. Ежели такимъ образомъ порядочно Аріѳметику и Геометрію преподавать будутъ, то безпрепятственно приступить можно и къ прочимъ наукамъ. Однакожъ, я бы совѣтовалъ изъяснить нужными опытами, что такимъ образомъ предлагается: сіе не безполезно бы было учинить и въ Геометріи, прежде нежели къ труднѣйшимъ доказателствамъ приступить должно. Ежели сію книгу предписаннымъ образомъ употреблять станутъ, то я не сомнѣваюся, что науки въ краткое время лучшій видъ пріимутъ. Дай Боже, чтобъ сіе въ скоромъ времени совершилось!

Въ Галлѣ 21 Іюля 1713 года.

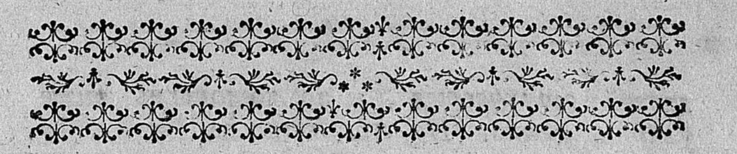


ОГЛАВЛЕНІЕ
всего сочиненія.

ВЪ ПЕРВОМЪ ТОМѢ.

ВО ВТОРОМЪ ТОМѢ.

)o(



О
МЕѲОДѢ МАѲИМАТИЧЕСКОМЪ
КРАТКОЕ РАЗСУЖДЕНІЕ.

§. 1.

Меѳодъ маѳиматическій, есть порядокъ, который Маѳиматики употребляютъ по своихъ догматахъ, начинается со опредѣленій и продолжается до аксіомовъ; на сихъ основанія свои имѣютъ положенія [ѳеоремы] и вопросы [проблемы] къ которымъ прилагаются присовокупленія, и примѣчанія, естьли потребно будетъ.

§. 2.

Опредѣленія суть ясныя вещей понятія, словами изображенныя, по которымъ между собою различаются, и откуду прочее выводится, что о тѣхъ же вещахъ понять можно. Сіи опредѣленія суть двоякія, первыя существителныя, а другія творителныя.

§. 3.

Въ существителныхъ опредѣленіяхъ изчисляются признаки, коими вещь одна отъ

другой отличается, и по которымъ оную узнать можно. На пр. когда въ Геометрïи говорится, что квадратъ есть фигура четыре стороны и четыре угла равныя имѣющïя.

§. 4.

Определѣнïя творителныя представляютъ явственныя понятïя о творенïй вещи, т. е. какимъ образомъ сдѣлана быть можетъ. Яко въ Геометрïи кругъ; когда говоримъ, что движенïемъ прямой линеи около неподвижной точки написуется.

§. 5.

Понятïемъ называемъ всякое вообраҗенïе вещи.

§. 6.

Ясное понятïе называется то, которое достаточно къ распознанïю представленной вещи, на пр. чтобъ узнать, что предложенная фигура есть треуголникъ.

§ 7.

Напротивъ того темное понятïе называется то, которое недостаточно къ распознанïю представленной вещи. На прим. ежели покажутъ какоенибудь произрастѣнïе, то увидѣвъ оное сомнѣваюсь, видѣлъ ли я въ другое время, или то ли оно, которое симъ, или

тѣмъ именемъ называется, тогда понятіе сего произрастѣнія есть темное.

§. 8.

Понятіе во всемъ ясное есть, когда знаки изчислить въ состояніи, которыми вещь представленную распознать можемъ. На пр. кругъ есть фигура опредѣленная кривою линеѣю въ себя возвращающеюся, которыя всѣ точки отъ нѣкоей средней въ равномъ находятся разстояніи.

§. 9.

Понятіе не во всемъ ясное есть, ежели знаковъ, которыми представленная вещъ распознается, представить не можешъ, такое есть, на пр. понятіе краснаго цвѣта.

§. 10.

Совершенное понятіе называется, когда ясныя понятія и признаковъ, по которымъ вещъ распознается, имѣть будешъ; на прим. прежде упомянутое понятіе круга можетъ почесться совершеннымъ, естьли о кривой линеи въ себя возвращающейся, о средней точки, о равномъ разстояніи и объ опредѣленіи, ясныя имѣть будешъ понятія.

§. 11.

На противъ того несовершенное понятіе

есть то, когда о признакахъ имѣешь не по всемъ ясное понятіе.

§. 12.

Въ Маѳиматикѣ другія понятія, кромѣ по всемъ ясныхъ, и ежели можно совершенныхъ мѣста не имѣютъ, какъ въ существителныхъ, такъ и творителныхъ опредѣленіяхъ.

§. 13.

Чего ради въ слѣдующихъ опредѣленіяхъ, окромѣ тѣхъ словъ, которыя или изъ предреченнаго, или по другой причинѣ ясны, не употребляется.

§. 14.

И ежели когда мы довольны несовершеннымъ понятіемъ о какой вещи, то или имѣемъ вещь предъ глазами, или можемъ на нее глядѣть, когда хочемъ, или уже прежде часто видали и вскорѣ можемъ вспомнить.

§. 15.

Что касается до опредѣленій творителныхъ, то оныя изъясняютъ, какимъ образомъ вещь бываетъ возможна: то есть показываютъ путь и способъ, какъ она раждается (§. 4.). Для сей причины въ семъ родѣ опредѣленій двѣ вещи разсмотрѣть должно; 1.)

Бываетъ ли то, или можетъ ли быть, или нѣтъ, что за потребное къ произведенію вещи почитаемъ 2). Можетъ ли изъ сего то произойти, что чему въ твореніи вещи приписываемъ. На пр. ежели описываемъ кругъ, что онъ раждается отъ движенія прямой линеи около неподвижной точки; требуется къ произведенію онаго точка, прямая линея, неподвижность точки, ко управленію движенія прямой линеи; и на конецъ такое движеніе прямой линеи, чтобъ въ прежнее мѣсто, откуду пошла, возвратилася.

§. 16.

Опредѣленія какъ творительныя, такъ и существительныя, *можно или порознь разсматривать, или обоя вмѣстѣ между собою сравнивая. Ежели разсматривая опредѣленія, нѣчто изъ нихъ непосредственно заключаемъ, то оное называется* аксіома. *На пр. разсматривающему происхожденіе круга видно, что всѣ прямыя линеи изъ центра ко окружности проведенныя между собою равны, понеже въ разномъ положеніи представляютъ тужде прямую линею. Для сей причины сіе предложеніе внесено въ число аксіомъ. Господинъ Чирнгаузенъ сіе слово въ семъ смыслѣ беретъ. Обыкновенно аксіома называется всякое предложеніе, которое не требуетъ доказательства. Въ семъ смыслѣ употребляли сіе слово Евклидъ и прочіе древніе Геометры.*

§. 17.

Аксїомы изъявляютъ или то, что есть, или что произойти можетъ. Аксїома перваго рода есть, которую изъ описанїя круга вывели: т. е. всѣ линеи проведенныя отъ центра ко окружности между собою равны. На противъ того аксїома другаго рода есть, какъ на примѣръ та, которая слѣдуетъ изъ опредѣленїя прямой линеи: т. е. отъ каждой точки къ каждой другой точкѣ можно провесть прямую линею. Аксїомы подобныя симъ называются требованїя.

§. 18.

Понеже правда аксїомъ и требованїй познается по опредѣленїямъ, изъ которыхъ оныя раждаются; то и никакого не требуютъ доказателства. Ибо правда оныхъ тотъ часъ усматривается, какъ скоро свойство и точность опредѣленїй будутъ извѣстны. Чего ради не разсмотрѣвъ прежде возможности опредѣленїй, справедлива ли, или несправедлива аксїома, точно заключить не можно. Въ прочемъ сїе одно извѣстно, положивъ возможность опредѣленїя, аксїомы будутъ справедливы. Изъ сего явствуетъ, для чего Тширнгаузенъ назвалъ аксїомы положенїями, которыя изъ опредѣленїй разумѣются.

§. 19.

Иногда и опыты смѣшиваютъ со аксїо-

мами и требованіями; ибо испытать называемъ, когда прилѣжно внимая наши воображенія, что нибудь познаемъ на пр. когда зажемъ свѣчу, тогда видимъ, чего прежде и не видно было, и сіе называется опытомъ извѣдать. Чего ради опыты суть особливыхъ вещей предложенія, потому что особливое только нѣчто о вещахъ тогда понимаемъ.

§. 20.

Когда изъ многихъ между собою сравненныхъ опредѣленій нѣкоторыя заключенія выводятся, которыхъ изъ одного вывесть не можно; то называются сіи заключенія ѳеоремы. На пр. когда въ Геометріи треуголникъ сравнивается съ параллелограммомъ, который съ нимъ одинакое основаніе и одинакую высоту имѣетъ, и ежели отъ части изъ самыхъ ихъ опредѣленій, и отъ части изъ другихъ ихъ прежде найденныхъ свойствъ выводится, что параллелограммъ есть двойный треуголникъ: такое предложеніе, что треуголникъ есть половина параллелограмма, который съ нимъ одинакое основаніе и одинакую высоту имѣетъ, въ числѣ ѳеоремъ полагается.

§. 21.

Двѣ вещи во всякой ѳеоремѣ примѣчать должно, а именно предложеніе и доказателство. Изъ которыхъ одно изъявляетъ, что

какой вещи при извѣстныхъ обстоятелствахъ приличествовать можетъ, и что не можетъ: а другое предлагаетъ причины, по которымъ разумѣть можно, что то оной вещи прилично въ самомъ дѣлѣ.

§. 22.

Основанія доказателствъ суть или опредѣленія словъ и вещей въ предложеніи содержащихся, или свойства вещей изъ оныхъ же опредѣленій выведенныя. Но понеже въ Маѳиматикѣ не принимается, что не изъяснено и не доказано прежде: то опредѣленія и предложенія, на которыхъ доказателства основаніе свое имѣютъ, упоминаются отъ части для того, чтобъ видно было что употреблены свойственныя тому дѣлу основанія, и отъ части для того, чтобъ незнающимъ показать, откуда взяты оныя, и откуда зависитъ точность доказателства.

§. 23

Заключенія изъ основаній выводитъ не иная есть причина, какъ та, которая во всѣхъ логическихъ книжкахъ, гдѣ говорится о силлогизмахъ, давно уже изъяснена. Ибо доказателства Маѳиматиковъ суть нѣкоторое собраніе * ентимемъ, такъ, что всѣ доказыва-

* Разсужденіе въ логическихъ правилахъ, но сокращенное, въ которомъ нѣкоторые части выпущены, чтобы близко подходило ко обыкновенной рѣчи.

ются силлогизмами, выпустивъ первыя оныхъ части, которыя или сами уступующему добровольно представляются, или чрезъ напоминаніе приводятся на память. Сіе нетолько Клавій въ доказателствѣ перваго положенія началныхъ основаній евклидовыхъ показалъ: но и Герлинъ, также и Дасиподій первыя шесть книгъ евклидовыхъ елементовъ, а Генищій всю Аріѳметику силлогизмами доказали.

§. 24.

Проблемы, или вопросы, предлагаютъ нѣкое рѣшеніе, и состоятъ изъ трехъ частей, то есть изъ предложенія, рѣшенія и доказателства. Въ предложеніи показывается, что должно сдѣлать. Въ рѣшеніи каждыя дѣйствія настоящимъ порядкомъ предлагаются, что за чемъ дѣлать должно. На конецъ въ доказателствѣ утверждается доводами, что по учиненіи того, что въ рѣшеніи предписано, вышло то, что сдѣлать надлежало. И когда проблема ни доказывается, всегда перемѣняется въ ѳеорему, которой предложеніе состоитъ въ рѣшеніи, а положеніе въ предложеніи. Ибо вообще всѣ проблемы сходны между собою въ томъ, что по учиненіи того, что въ рѣшеніи предписано, совершается и то, что въ проблемѣ задано.

§. 25.

Бываютъ также такія случаи, что иног-

да дѣлается прикладъ общихъ положенiй, изъ которыхъ выводятся разныя слѣдствiя. Сiи слѣдствiя называются присовокупленiя.

§. 26.

На конецъ примѣчанiя, которыя присоединяются ко опредѣленiямъ, положенiямъ и присовокупленiямъ, изъ оныхъ выведеннымъ, изъясняютъ темныя мѣста, на сомнителныя отвѣтствуютъ, показываютъ употребленiе наукъ, также описанiе и происхожденiе изобрѣтенiй, и, естьли что другое случится знанiю полезное, объясняютъ.

§. 27.

И такъ естьли кто прилѣжно разсмотритъ изъясненiе сего метода, тотъ безъ сомнѣнiя узнаетъ общую его полѣзу, и признается, что безъ онаго твердаго вещей понятiя едва достигнуть можно. Меѳодъ же маѳематическiй часто называется геометрическимъ, потому что до сего времени Маѳиматики почти однѣ, особливо въ Геометрiи, правила его свято наблюдали.

§. 28.

Понеже сего меѳода правила наблюдаются совершенно въ Маѳиматикѣ, а особливо чистой, то не безъ причины говорятъ, что Маѳиматика изощряетъ разсужденiе то есть,

что учившіеся оной пріобрѣтают способност точнѣе разсуждать о всякой истинѣ, къ которой приложат разумъ, нежели какъ другіе, которые нетакъ точно и порядочно разсуждать пріобыкли.

§. 29.

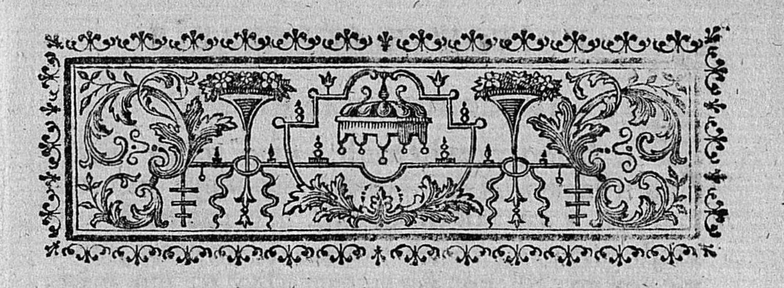
Чего ради плода онаго, который изъ упражненія въ Маѳиматикѣ пріобрѣсть можно, не бываютъ участники, которые не училися чистой Маѳиматикѣ, сколько бы они въ другихъ маѳиматическихъ практическихъ наукахъ, и другихъ мало принадлежащихъ къ Маѳиматикѣ, однакъ общенародно ко оной причисляемыхъ, ни упражнялися. Ибо хотя оныя во общей жизни и полезны; однако не изощряютъ разсужденія, и не додаютъ способности ко изобрѣтенію, потому что сіи дарованія разума отъ одного только прилѣжнаго доказателства разсужденія пріобрѣсть можно.

КОНЕЦЪ

разсужденія о меѳодѣ маѳиматическомъ.

Опечатки.

стра.	строк.	напечатано	читай.
12	9	однаго	одного
51	19	не можно,	можно,
155	19	поверешникъ	поперешникъ
156	29	слѣдователио	слѣдователно
—	32	ипые	иные
157	2	(раріусамъ)	(радіусамъ)
276	14	воздужнаго	воздушнаго



Первоначалныя основанія Аріѳметики.

Опредѣленіе I.

1. Аріѳметика есть наука, содержащая способъ вычисленія, то есть, находить изъ нѣкоторыхъ данныхъ чиселъ другія, которыхъ состояніе въ разсужденіи данныхъ извѣстно; такъ на примѣръ, когда должно сыскать число обоимъ даннымъ 6 и 8 равное.

Примѣчаніе.

2. Чрезъ науку разумѣется искусство, умѣть доказать правду порядочно и основателно всего того, что предлагается.

Опредѣленіе II.

3. *Число* происходитъ, когда многія одинакія вещи берутся вдругъ въ разсужденіе. На примѣръ, ежели къ одному шару прибавишь, другій, будетъ *два*, къ симъ прибавишь еще одинъ, будетъ *три* и проч. сіи *два* и *три* будутъ числа.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

4. Отсюду слѣдуетъ, что всякое число отъ нѣкоторой извѣстной единицы имѣетъ начало, и никакихъ чиселъ, изъ разныхъ единицъ состоящихъ ни счислить, ни совокупить не можно. На пр. когда разумѣю 6, то должно, чтобы всякая изъ составляющихъ сїе число единицъ такую же вещь означала, яко собаку, яблоко, домъ, талеръ, грошъ и прочая.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

5. Число прибываетъ отъ присовокупленїя другихъ къ нему такихъ же чиселъ; напротивъ того умаляется или убываетъ чрезъ отнятїе отъ него одного или болше одинакаго знаменованїя чиселъ, а болѣе никакихъ перемѣнъ въ числѣ не бываетъ. Такїя же и одинакаго или того же наименованїя числа называются, въ которыхъ какую вещь означаютъ одного числа единицы, такую и другаго.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

6. Числа, отъ которыхъ присовокупленїя число растетъ, или равны ему и между собою, яко къ 6 нѣсколько разъ 6; или неравны ни ему ни между собою, яко къ 6 ти 3, 5 и проч. и такъ два только есть разныхъ способа число увеличивать.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ IV.

7. Неменше явственно есть, что и умаленїе числа бываетъ или чрезъ отнятїе отъ него одного послѣ другаго неравныхъ ему и

между собою, но меншихъ его чиселъ; или нѣсколько разъ того же числа. И такъ два только есть такожде разныхъ способа уменшенія чиселъ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

8. *Отсюду произошли разныя четыре выкладки, сирѣчь, сложеніе, вычитаніе, умноженіе и дѣленіе, о которыхъ изъяснено будетъ въ слѣдующихъ опредѣленіяхъ.*

ОПРЕДѢЛЕНІЕ III.

9. *Сложеніе* есть изобрѣтеніе числа равнаго многимъ вмѣстѣ такимъ же числамъ. Данныя числа называются *слагаемые*; а искомое *сумма* или *перечень*.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

10. Понеже всякое число состоитъ изъ единицъ (§. 3), сложеніе совершается безпрестаннымъ причисленіемъ единицъ прочихъ данныхъ чиселъ къ одному изъ нихъ которомунибудь.

ПРИМѢЧАНІЕ.

11. *Сперва единицы чиселъ чрезъ пальцы представляются, и потребное къ сложенію исчисленіе такъ долго по пальцамъ дѣлается, пока не затвердится на память, сколько каждое изъ мѣлкихъ чиселъ съ другимъ вмѣстѣ составитъ единицъ.* На пр. два и три составляютъ пять; шесть и восемь четырнатцать.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ IV.

12. *Вычитаніе* есть изобрѣтеніе числа, которое съ однимъ изъ данныхъ такихъ же

чиселъ составляетъ число другому равное. Число, найденное вычитаніемъ, называется *разность* или *остатокъ*.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

13. Понеже каждое число изъ единицъ состоитъ (§. 3), вычитаніе совершается безпрестаннымъ отнятіемъ одной послѣ другой изъ даннаго числа такихъ и столькихъ же единицъ, какія въ другихъ данныхъ числахъ находятся.

ПРИМѢЧАНІЕ.

14. Что выше о сложеніи говорено было въ примѣчаніи опредѣленія 3 (§. 11), тоже и здѣсь примѣчать надлежитъ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ V.

15. *Умноженіе* есть способъ находить, посредствомъ двухъ данныхъ чиселъ, число содержащее въ себѣ столько кратъ одно изъ данныхъ, сколько другое единицу. Число искомое называется *произведеніе*, а данныя *множители* въ разсужденіи другъ друга.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

16. Изъ сего опредѣленія слѣдуетъ, что умноженіе есть многократное того же числа приложеніе (§. 9).

ОПРЕДѢЛЕНІЕ VI.

17. *Дѣленіе* есть способъ находить по двумъ числамъ, число показывающее, сколько разъ одно изъ данныхъ чиселъ въ другомъ содержится, и оное число называется *частное*, а иногда *знаменатель*.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

18. И такъ дѣленіе есть многократно повторяющееся одного числа изъ другаго вычитаніе.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

19. И сколько разъ одно изъ данныхъ, *дѣлитель* называющееся, содержится въ другомъ, *дѣлимое* называющемся, столько въ частномъ единица.

АКСІОМА I.

20. *Каждое число и количество равно само себѣ.*

ПРИМѢЧАНІЕ.

21. *Сія аксіома имѣетъ употребленіе въ своемъ мѣстѣ; ибо каждое число изъ разныхъ чиселъ разными образами составлено быть можетъ. На пр. шесть произойдетъ, когда 4 съ 2 сложишь; или 3 на 2 помножишь: такожде ежели 2 изъ 8 вычтешь, или 12 раздѣлишь на 2. По силѣ сей аксіомы, сумма изъ 4 и 2, произведеніе изъ 3 на 2, разность между 2 и 8, и частное изъ 12 на 2 суть равны между собою.*

АКСІОМА II.

22. *Два числа или количества порознь равныя третьему равны между собою.*

ПРИМѢЧАНІЕ.

23. *Ежели у меня на пр. три кучи денегъ; въ первой столько талеровъ, какъ во второй; такожде и въ третіей столько, сколько во второй; то явно, что и въ первой столько же должно быть, какъ и въ третіей.*

АКСІОМА III.

24. Ежели къ равнымъ равныя придашъ; суммы будутъ равны. А ежели къ болшему и меншему придашъ тоже количество или равныя, то и сумма въ первомъ случаѣ будетъ болше, въ послѣднемъ менше.

АКСІОМА IV.

25. Ежели отъ равныхъ равныя отъимешъ, остатки равны будутъ. А ежели тоже количество или равныя отъимешъ отъ болшаго и меншаго; то и остатокъ въ первомъ случаѣ будетъ болше, въ послѣднемъ менше.

АКСІОМА V.

26. Ежели равныя равными помножишъ, произведенія равны будутъ. А ежели болшее и меншее тѣмъ же количествомъ или равными умножишъ, то и произведеніе въ первомъ случаѣ будетъ болше, въ послѣднемъ менше.

АКСІОМА VI.

27. Ежели равныя на равныя раздѣлишъ, частныя будутъ равны. А ежели болшее и меншее на тоже количество или на равныя раздѣлишъ, то и частное въ первомъ случаѣ будетъ болше, въ послѣднемъ менше.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

28. Чего ради, что ежели двое дѣлаютъ какоенибудь исчисленіе, и никоторый не ошибется, у обоихъ тоже выйдетъ. Ежели же у обоихъ разное выйдетъ, то конечно одинъ ошибся.

АКСІОМА VII.

29. *Ежели какое количество будетъ болше одного изъ равныхъ или менше, то будетъ такожде болше или менше и другаго.*

АКСІОМА VIII.

30. *Всякое количество цѣлое равно всѣмъ своимъ частямъ вкупѣ, слѣдовательно порознь болше каждой.*

ИЗЪЯВЛЕНІЕ.

31. *Ежели въ щетѣ дойдешь до десяти, то должно начинать щетъ съ нова, но въ повтореніи онаго всегда щитанныя десятки прикладывать.*

ПРИМѢЧАНІЕ.

32. *Сей общій порядокъ въ щетѣ вездѣ принятъ: и понеже ко оному изъ малолѣтства привыкаемъ, то кажется, необходимо надобенъ. Причина тому та, что въ щетѣ, токмо до десяти дошедъ, съ изнова начинаемъ, безъ сомнѣнія та, что мы учимся щитать по палцамъ, пока не привыкнемъ. (§. 11).*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

33. И такъ для каждаго изъ сихъ десяти чиселъ особливое названіе надобно, такожде и для чиселъ десятковъ. Первыя десять чиселъ называются *одинъ, два, три, четыре, пять, шесть, семь, восемь, девять, десять:* а послѣднія, то есть, числа десятковъ; *двадесять, тридесять, сорокъ, пятьдесять, шесдесять, семьдесять, восемьдесять, девятьдесять,* или *девяносто, сто.*

ИЗЪЯВЛЕНІЕ II.

34. Какъ десятью десять *сто* называется, такъ десятью сто *тысяча*; тысячью тысяча *миліонъ*; тысячью тысяча миліоновъ *биліонъ*; тысячью тысяча *биліоновъ триліонъ*; и проч.

ПРИМѢЧАНІЕ.

35 *Сіи имена для того выдуманы, чтобъ въ выговорѣ болшихъ чиселъ избѣжать замѣшателства, и пріобрѣсть о каждой оныхъ части ясное понятіе.*

ИЗЪЯВЛЕНІЕ III.

36. *Первыя девять чиселъ слѣдующими изображаются знаками: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. Но что бы сими же девятью знаками также изобразить десятки, сотни, тысячи и проч. дается имъ знаменованіе по мѣсту, такъ что на первомъ мѣстѣ съ правой руки, сами оныя по себѣ значатъ токмо единицы; будучи поставлены на второмъ отъ правой руки мѣстѣ десятки; на третьемъ сотни; на четвертомъ тысячи; и такъ далѣе. На пустыхъ мѣстахъ ставится кружечекъ 0, который естъ знакъ ничего.*

ВопросЪ I.

37. *Написанное число выговорить, то есть, назвать каждый знакъ надлежащимъ именемъ по его мѣстному знаменованію.*

Рѣшеніе

1. Предложенное число, начиная отъ правой руки, раздѣли запятыми на классы,

опредѣляя въ каждый классъ по три знака, не взирая на то, что въ послѣднемъ къ лѣвой сторонѣ классѣ останется иногда менще трехъ знаковъ.

2. Надъ первымъ отъ правой стороны знакомъ третьяго класса поставь точку, надъ первымъ пятаго двѣ, седмаго три и такъ далѣе.

3 И когда станешь число выговаривать, то называй числа стоящія по лѣвую сторону запятой тысячами, точкою замѣченныя миліонами, двумя биліонами и проч. послѣдній къ лѣвой рукѣ знакъ каждаго класса сотнями, а средній десятками и такъ число будетъ выговорено по надлежащему.

На прим. ежели слѣдующее число выговорить должно будетъ.

$\dddot{2}, 125, 47\ddot{3}, 613, 57\dot{8}, 432, 597.$

То говори; два триліона, сто двадесять пять тысячь, четыреста семдесятъ три биліона, шесть сотъ тринадесять тысячъ, пять сотъ семьдесятъ восемь миліоновъ, четыреста тридесять двѣ тысячи, пять сотъ девяносто семь.

Доказателство.

Все показанное явствуетъ изъ вышеписанныхъ изъявленій (§. 31. 34. 36).

Вопросъ II.

38. *Данныя числа сложить.*

Рѣшеніе.

1. Данныя числа поставь въ порядокъ одно подъ другимъ такъ, чтобъ единицы стояли подъ единицами, десятки подъ десятками, сотни подъ сотнями и проч. (§. 4.)

2. Подъ оными проведи линейку, чтобъ не смѣшаться.

3. Складывай особливо единицы прежде, и поставь оныхъ число подъ единицами. Ежели нѣсколько составятъ десятковъ, оныя причти къ десяткамъ, и сумму поставь подъ десятками. Сіе дѣйствіе предписаннымъ здѣсь образомъ продолжая, найдешь искомую сумму. Или, изъ каждаго столбца чиселъ отлагай столько десятковъ, сколько ихъ будетъ, а вмѣсто того къ числамъ слѣдующаго столбца прикладывай столькожъ единицъ; а осталныя сверхъ десятковъ числа поставь каждое подъ его столбцемъ, какъ выше показано.

На пр. сложить слѣдующіе числа.

$$\begin{array}{r} 3578 \\ 524 \\ 63 \\ \hline 4165 \end{array}$$

Говори 4 и 3 составляютъ 7, къ тому 8 дѣлаютъ 15; поставь 5 подъ единицами, а 1 десятокъ причти къ даннымъ десяткамъ, говоря 1 (сирѣчь десятокъ) и 6 дѣлаютъ 7 (десятковъ) къ тому 2 будетъ 9, къ симъ 9 еще приложи 7 и выдетъ 16 (десятковъ). Поставь 6 десятковъ подъ десятками, а осталныя десять десятковъ, сирѣчь 1 сотню причисли къ даннымъ сотнямъ; и проч.

Доказательство.

По силѣ исчисленія найденное число содержитъ въ себѣ всѣ единицы, всѣ десятки, всѣ сотни, всѣ тысячи, и проч. данныхъ чиселъ, то есть всѣ ихъ части. И такъ равно всѣмъ даннымъ числамъ вмѣстѣ (§. 30); слѣдовательно есть сумма оныхъ (§. 9) ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

39. *Ежели всѣ части данныхъ чиселъ возмешъ за единицы, то увидишъ, что въ суммѣ станятся только избытки сверхъ 9 ткопъ. Ибо вмѣсто 15 ставится 1 и 5, которыя составляютъ 6, будучи за единицы взяты, и сіе 6 есть избытокъ 15 свыше 9 ти. Такожде вмѣсто 16 пишется подъ десятками 6, а подъ сотнями 1, которыя составляютъ 7, ежели ихъ возмешъ за единицы; откуду видно, что оныя суть избытокъ 16 ти, сверхъ 9 ка, и проч. Слѣдовательно въ сложеніи чиселъ каждаго столбца столько девятковъ проходимъ, сколько по сложеніи чиселъ каждаго столбца причисляемъ единицъ къ числу единицъ содержащихся въ числахъ слѣдующаго столбца къ лѣвой рукѣ.*

ПРИМѢЧАНІЕ II.

40. *И такъ ежели знать пожелаешъ подлинно ли найденное число равно даннымъ всѣмъ вмѣстѣ, то замѣчай (1) помянутыя единицы особливо, и по окончаніи сложенія сощитай оныя, чтобы знать число пройденныхъ девятковъ. (2) Сверхъ того сощитай, сколько есть девятковъ въ найденной суммѣ, и оныхъ число приложи къ числу пройденныхъ въ сложеніи, и замѣть вмѣстѣ съ тѣмъ числомъ, которое ежели останется сверхъ числа девятокъ въ суммѣ содержащихся. (3) Потомъ сощитай сколько девятковъ единицы данныхъ чиселъ составляютъ, и замѣть какое еще*

число останется. И ежели число десятков въ первомъ случаѣ будетъ равно числу десятковъ въ послѣднемъ; такожде и остальное число сверхъ оныхъ остальному, то найденное число подлинно есть равно даннымъ (§. 25), и извѣстно, что не погрѣшено по употребленіи правилъ (§. 38). Такъ какъ въ предложенномъ выше сего примѣрѣ, пройдено въ сложеніи три десятка, и въ суммѣ сверхъ однаго десятка осталось число 7. Но въ данныхъ числахъ содержится 4 десятка, и остальное число также 7. По чему видно, что сложеніе сдѣлано вѣрно. Можно такожде и потому узнать, хорошо ли сдѣлано, ежели сложеніе повторишь показаннымъ выше сего способомъ, или такъ, что въ первый разъ каждый столбецъ снизу, а въ другій сверху будешь начинать складывать. Ибо рѣдко случится въ томъ же мѣстѣ погрѣшить, когда исчисленіе другимъ передѣлаешь порядкомъ.

ПРИМѢЧАНІЕ III.

41. У Математиковъ есть особливый знакъ сложенія, которымъ изображаютъ сумму двухъ чиселъ, то есть +, и выговариваютъ оный съ, или болше, или увеличено. Такъ сумма двухъ чиселъ 3 и 7 пишется (3 + 7) а выговаривается 3 съ 7 ю; 3 болше 7 ю; 3 увеличено 7 ю.

ПРИМѢЧАНІЕ IV.

42. Въ сложеніи именованныхъ чиселъ столько оныхъ яко частей выключается, сколько потребно къ составленію слѣдующаго столбца единицы, яко цѣлаго; вмѣсто которыхъ отмѣчается единица, и оная послѣ причисляется къ числамъ слѣдующаго столбца. На пр. изъ чиселъ пфениговъ столько разъ 12 выключается, сколько можно, и вмѣсто оныхъ 12 причисляется единица къ числу грошей; понеже 12 пфениговъ грошъ составляютъ. Изъ грошей выключаются вдругъ по 24, и вмѣсто ихъ единица причисляется къ талерамъ; потому что въ талерѣ грошей 24. Также и въ прочихъ случаяхъ поступать должно. Такъ на пр.

15 талер.	20 грош.	10 пфенин.
28	14	2
30	16	6
75 талер.	3 грош.	6 пфенин.

Вопросъ III.

43. *Вычесть меншее число изъ болшаго.*

Рѣшенїе.

1. Напиши меншее число подъ болшимъ, какъ въ сложенїи показано (§. 38).

2. Подъ сими числами проведи линейку.

3. Вычитай порознь единицы изъ единицъ, десятки изъ десятковъ, сотни изъ сотенъ и проч. а остатокъ каждой напиши подъ линейкою въ надлежащемъ мѣстѣ, то есть остатокъ единицъ подъ единицами, десятковъ подъ десятками и проч.

4. Ежели же случится, что болшїй знакъ изъ меншаго вычесть должно, то отъ слѣдующаго къ лѣвой рукѣ отними единицу и приложи къ верхнему, котораго единицъ оная содержитъ десять (§ 36); и такъ изъ числа, въ которомъ прибавится десятокъ цѣлый, вычесть можно будетъ, а число, отъ котораго взята единица, замѣть точкою.

5. Может случиться, что на слѣдующемъ мѣстѣ вмѣсто числа, отъ котораго должно отнять единицу, стоитъ 0, въ семъ случаѣ отними единицу отъ числа послѣ 0 слѣдующаго; то будетъ равно будто бы къ числу, изъ котораго не можно было вычесть, прибавлено было 10, а на мѣсто, гдѣ 0, поставлено, по 9 (§. 36).

По симъ правиламъ можно всякое данное число, изъ всякаго болшаго, легко вычесть.

На пр. даны будутъ слѣдующія числа, изъ которыхъ одно изъ другаго вычесть должно.

$$
\begin{array}{r}
9\,8.\,0.\,0.\,4.\,0.\,3\,4.\,5\,9 \\
4\,7\,4\,3\,8\,6\,5\,2\,6\,3 \\
\hline
5\,0\,5\,6\,5\,3\,8\,1\,9\,6
\end{array}
$$

Говори: три изъ девяти останется 6 единицъ, которыя поставь подъ единицами подъ линейку. Потомъ говори: 6 (то есть десятковъ) изъ 5 вычесть не можно. Займи у слѣдующаго 4 числа 1, гдѣ останется 3, а на мѣсто 5 будетъ 15, и такъ ежели вычтешь 6 изъ 15; останется 9 десятковъ, которыя поставь подъ линейку подъ десятками. Сїе сдѣлавъ, говори еще 2 изъ 3 останется 1; но 5 изъ 3 вычесть не можно, займи 1 у 4, оную перенеси на мѣсто 0, гдѣ будетъ 10; отъ 10 отними 1, останется 9, а вмѣсто 3 получишь 13, изъ которыхъ ежели вычтешь 5, останется 8. Потомъ 6 изъ 9 останется 3. Понеже опять 8 изъ 3 нелзя вычесть, займи 1 у 8 и перенеси на мѣсто 0; такъ на семъ мѣстѣ будетъ 10, а на мѣстѣ 8 останется 7. Займи опять 1 у 10, и перенеси оную на мѣсто слѣдующаго 0; такъ на мѣстѣ 10 прежнихъ останется 9, а гдѣ былъ 0 тамъ будетъ 10; гдѣ ежели опять займешь 1, останется 9, а на мѣстѣ 3 будетъ 13. Потомъ говори 8 изъ 13 останется 5; 3 изъ 9 останется 6; 4 изъ 9, 5. И такъ ежели всѣ остатки поставишь подъ линейкою надлежащимъ порядкомъ, то выидетъ искомое число.

Доказателство.

Изъ самаго дѣла видно, что найденное число заключаетъ въ себѣ остатокъ всѣхъ единицъ, всѣхъ десятковъ, всѣхъ сотенъ, всѣхъ тысячь, и проч. то есть остатки всѣхъ частей составляютъ остатокъ цѣлаго (§. 30); слѣдователно число найденное есть остатокъ, по вычитаніи одного числа изъ другаго; и которое ежели съ вычтеннымъ сложишь, то выйдетъ то число, изъ котораго вычтено было. И такъ по преданнымъ правиламъ вычитаніе сдѣлано (§. 12) ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

44. *Ежели же пожелаешъ знать, хорошо ли сдѣлано, то по вопросу II. (§. 38) сложи найденное число съ меншимъ изъ данныхъ, сумма будетъ болшее (§. 12).*

9 8. 0. 0. 4. 0. 3. 4. 5 9
4 7 4 3 8 6 5 2 6 3
5 0 5 6 5 3 8 1 9 6
9 8 0 0 4 0 3 4 5 9

ПРИМѢЧАНІЕ II.

45. *Знакъ вычитанія есть —, который называется* безъ *или* менше *или лучше* уменшено: *по чему разность двухъ чиселъ яко* 8 *и* 5, *пишется такъ* (8 — 5) *и выговаривается* 8 безъ 5 *ти*, *или* 8 уменшено 5 ю, или 8 менше 5 ю.

ПРИМѢЧАНІЕ III.

46. *Вычитаніе именованныхъ чиселъ только въ томъ отъ перваго разнится, что здѣсь не 10 занятая изъ слѣдующаго столбца чиселъ единица, но столько въ себѣ единицъ содержитъ, сколько*

обстоятелства помянутыхъ чиселъ требуютъ. На пр. единица занятая изъ числа грошей будучи перенесена на мѣсто, гдѣ стоятъ пфенинги, значитъ 12; напротивъ того единица изъ числа талеровъ на мѣстѣ грошей значитъ 24; единица изъ числа фунтовъ на мѣстѣ лотовъ 32 какъ слѣдуетъ.

Ежели изъ	12 тал.	18 грош.	4 пфен	изъ	32 фун.	17 лот.
вычтешь	8	20	6		12	24
останется	3 тал.	21 грош.	10 пфен.		19 фун.	25 лот.

Вопросъ IV.

47. *Составить пиѳагорову решетку, въ которой представляются произведенія всѣхъ чиселъ меншихъ 10, изъ каждаго на каждое.*

Рѣшеніе.

1. Начерти равносторонный четыреугольникъ, каждый его бокъ раздѣли на 9 равныхъ частей, и проведи поперешныя линейки, которыя раздѣлятъ всю площадь на четыреуголныя клѣтки.

2. Въ верхнемъ ряду клѣтокъ и на лѣвой сторонѣ съ верху къ низу простирающемся, напиши всѣ числа отъ 1 до 9 по порядку.

3. Потомъ 2 изъ верхняго и 2 изъ лѣваго ряду сложи между собою, и произведеніе подпиши подъ 2 мя съ верху во второмъ ряду клѣтокъ; къ 4 приложи еще 2 и выдетъ 6, произведеніе изъ 2 и 3; къ 6 опять 2 будетъ 8, произведеніе изъ 2 и 4.

4. Ежели также и прочія числа будешь искать и оныя надлежащимъ порядкомъ по ихъ клѣткамъ располагать, то пиѳагорова решетка сдѣлана будетъ.

5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	18	27	36	45	54	63	72	81

ПРИМѢЧАНІЕ.

48. *Кто хочетъ имѣть способность скоро умноженïе дѣлать, тому должно пиѳагорову решетку на изустъ выучить, и покамѣсть на память не затвердится всегда имѣть передъ собою.*

Вопросъ V.

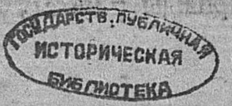
49. *Данное число другимъ даннымъ умножить.*

Рѣшенïе.

1. Напиши число подъ числомъ такъ, какъ въ сложенïи показано (§. 38).

2. Проведи подъ ними прямую черту.

3. Подъ оною подпиши произведенïя, изъ каждаго знака одного числа на каждый знакъ другаго, въ пиѳагоровой решеткѣ содержащïяся, причисляя каждаго произведенïя десятки къ



слѣдующему произведенію къ лѣвой рукѣ; и поставь каждый рядъ произведеній одинъ подъ другимъ, уступая однимъ знакомъ къ лѣвой рукѣ.

4. Потомъ сложи всѣ произведенія (§. 38), которыхъ сумма будетъ искомое произведеніе.

На пр. ежели пожелаешь 38476 умножить на 35, подпиши одно число подъ другимъ слѣдующимъ порядкомъ:

```
   38476
      35
 -------
  192380
 115428
 -------
 1346660
```

и говори, пятью 6 составляютъ 30, поставь 0 подъ 5 ю, и говори опять пятью 7 даютъ 35, къ онымъ приложи осталные 3 и выидетъ 38. Поставь 8 возлѣ 0 по лѣвую руку, и продолжай: пятью 4 составляютъ 20, къ онымъ приложи неподписанныя 3 и выидетъ 23. Поставь 3 въ строку возлѣ 8, и говори опять, пятью 8 40 да къ тѣмъ осталныя 2 выидетъ 42, поставь 2 въ строчку подлѣ 3 хъ и говори опять, 5 тью 3 составляютъ 15 да къ тому осталныя 4, выидетъ 19, которыя поставь въ строчкѣ подлѣ 2, и такъ произойдетъ число въ 5 теро болше предложеннаго. Подобнымъ образомъ поступай и во умноженіи 3 мя: говори трижды 6 даютъ 18. Поставь 8 въ другую строчку, уступя одно мѣсто, сирѣчь на второмъ мѣстѣ отъ правой руки, и говори опять: трижды 7 мь 21, да неподписан-

ная 1 ца 22. Поставь правое число 2 подлѣ 8 по лѣвую руку, и такъ далѣе поступай. Оба сіи числа сложи какъ они стоятъ, и будетъ сумма 1346660 произведеніе.

Доказателство.

Изъ самаго дѣла и изъ вышепредложенной решетки пиѳагоровой явствуетъ (§. 47), что первая чиселъ строчка отъ умноженія даннаго числа 5 тью произшедшая, содержитъ въ себѣ множимое число столько кратъ, сколько первый съ правой руки знакъ множителя, то есть 5, единицу. Такожде и прочія чиселъ строчки отъ умноженія следующими къ лѣвой рукѣ знаками множителя произшедшія, и предписаннымъ выше порядкомъ поставленныя, то есть всегда уступая одно мѣсто съ правой руки, содержатъ каждое въ себѣ столько разъ множимое, сколько слѣдующій знакъ множителя единицу. Слѣдователно всѣ вмѣстѣ, сирѣчь сумма оныхъ строчекъ должна содержать столько разъ въ себѣ множимое, сколько во множителѣ единицъ (§. 9); и такъ верхнее число умножено нижнимъ (§. 15). ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ.

50. *Ежели множитель и множимое съ цифрами будутъ, оныя все снеси къ произведенію, какъ изъ слѣдующихъ примѣровъ явствуетъ.*

386	4750
200	300
77200	1425000

Сверхъ сего примѣчать надлежитъ, что знакъ умноженія есть точка (.), на пр. ежели хочу 3

умножить 4 мя, то пишу (3 . 4), что значитъ произведеніе изъ 3 на 4. Ежели же произведеніе раздѣлишь, на которoенибудь изъ данныхъ двухъ множителей, то выйдетъ другій, яко 1346660 на 35, произойдетъ другій множитель 38476. Симъ дѣйствіемъ умноженіе повѣряется (§. 15. 17).

Вопросъ VI.

51. *Раздѣлить данное число на другое данное меншее.*

Рѣшеніе.

I. *Случай.* Когда дѣлитель состоитъ изъ одного знака.

1. Подпиши онаго дѣлителя подъ первымъ знакомъ дѣлимаго съ лѣвой руки ежели менше, а ежели болше подъ вторымъ, и смотри, сколько разъ оный знакъ въ верхнемъ либо въ верхнихъ содержится, а число показывающее, сколько разъ содержится, поставь по правую руку за скобкою, на мѣсто частнаго.

2. Изобрѣтенное частное помножь дѣлителемъ, и произведеніе изъ помянутаго верхняго знака или знаковъ дѣлимаго вычти, потомъ оныя почерти, а остатокъ, ежели будетъ, поставь надъ ними сверхъ дѣлимаго.

3. Дѣлителя перенеси далѣ къ правой рукѣ однимъ знакомъ, и спрашивай опять сколько разъ оный содержится въ верхнихъ дѣлимаго знакахъ. Въ прочемъ поступай такъ, какъ выше показано.

И такъ частное найдется, ежели сіи дѣйствія продолжишь чрезъ всѣ дѣлимаго знаки.

На пр. предложено число 7856 раздѣлить на 3.

```
1 22
7856(2618
3333
```

Поставь 3 подъ 7 и говори, 3 въ 7 содержится дважды. Поставь 2 за скобкою на мѣсто частнаго и говори 2 жды 3 составляють 6, вычти 6 изъ 7, останется 1; подвинь 3 подъ 8 и говори 3 въ 18 содержится шестью. Поставь 6 въ частномъ подлѣ 2 и говори 6 тью 3 дѣлаютъ 18, вычти 18 изъ 18 останется ничего; и ежели такимъ же образомъ выкладку до конца продолжать станешь, то выйдетъ частное 2618, а остатокъ будетъ 2, который показываетъ, что предложенное число на 3 на цѣло раздѣлить не можно.

Доказателство.

Понеже изъ решетки пиѳагоровой извѣстно, сколько каждый знакъ въ произведеніи изъ одного на другій содержится (§. 47); то явствуетъ, что найденное число показываетъ, сколько разъ дѣлитель въ тысячахъ, въ сотняхъ, въ десяткахъ и въ единицахъ, то есть во всемъ данномъ числѣ (§. 30) содержится. И такъ найденное число есть искомое частное, и данное надлежащимъ образомъ раздѣлено (§. 17). ч. д. н.

II. *Случай.* Когда дѣлитель изъ многихъ состоитъ знаковъ.

1. Первый знакъ отъ лѣвой руки дѣлителя подпиши подъ первымъ съ той же руки дѣлимаго ежели менше, подъ вторымъ ежели

болше, а слѣдующія подъ слѣдующими по порядку; а потомъ поставь по правую сторону дѣлимаго скобку, дабы частное съ нимъ не смѣшалося.

2. Спрашивай сколько разъ первый знакъ дѣлителя содержится въ первомъ знакѣ дѣлимаго, или въ стоящихъ надъ нимъ двухъ знакахъ (§. 42).

3. Найденное число умножь дѣлителемъ, и смотри, можно ли произведеніе вычесть изъ стоящихъ надъ дѣлителемъ знаковъ.

4. Ежели можно, поставь найденное число за скобкою, на мѣсто частнаго, а произведеніе вычти. Числа, вычитаемое, и то, изъ котораго вычтешь, зачеркни, а остатокъ поставь на верху. Ежели же вычесть не можно, въ частномъ поставь меншее число, такое что бы умноженнаго имъ дѣлителя изъ стоящихъ надъ нимъ знаковъ можно было вычесть.

5. Подвинь дѣлителя впередъ однимъ знакомъ, и дѣлай, какъ выше показано, по тѣхъ поръ, пока дѣлителя переставить впередъ нѣкуда будетъ: и такъ, что надобно, сдѣлано будетъ.

6. Ежели же пожелаешь дѣленіе повѣрить, умножь частное дѣлителемъ, къ произведенію приложи остатокъ, когда есть; и такъ выидетъ дѣлимое число.

На пр. дано число 7856 раздѣлить на 32: подпиши 32 подъ 78 и говори, 3 въ 7 содержится дважды, умножь двумя дѣлителя 32, выидетъ 64. Понеже сіе произведеніе изъ 78 вычесть можно, поставь 2 за скобкою въ частномъ,

вычти 64 изъ 78, остатокъ 14 поставь надъ 78, а дѣлителя подвинь однимъ знакомъ впередъ, и говори, 3 въ 14 содержится четырежды, умножь 4 дѣлителя 32, выидетъ 128. Понеже сїе произведенїе изо 145 можно вычесть, то поставь 4 въ частное за скобкою подлѣ 2 и вычетши 128 изо 145, а остатокъ 17 подписавъ на верху, подвинь опять дѣлителя чрезъ мѣсто, и говори, 3 въ 17 содержится 5, умножь оными 5 дѣлителя 32. И какъ произведенїе 160 изо 176 вычтется, то поставь 5 за скобкою въ частное подлѣ 4, произведенїе 160 вычти изо 176, а остатокъ 16 поставь на верху. Найденное число 245 будетъ искомое частное число.

```
 x1
x476
7858(245
3222
 33
```

Повѣренїе.

```
 245
  32
 ---
 490
735
----
7840
  16
----
7856
```

Доказателство.

Доказателство почти тоже, что въ первомъ случаѣ было, только примѣчать надлежитъ, что въ семъ случаѣ по решеткѣ пиѳагоровой нелзя узнать, сколько разъ дѣлитель содержится въ стоящихъ надъ нимъ знакахъ дѣлимаго; между тѣмъ полагается,

что дѣлитель содержится въ дѣлимомъ столько разъ, сколько первый его знакъ въ первомъ, либо въ началныхъ двухъ отъ лѣвой руки дѣлимаго. Но хотя сіе положеніе и обманчиво, однакожъ погрѣшности никакой не можетъ произвесть для того, что безпрестанно повѣреніе дѣлается, чрезъ сношеніе съ дѣлимымъ найденнаго по немъ произведенія, а частное до тѣхъ поръ уменшается пока найдется подлинное. Повѣреніе изъ опредѣленія умноженія и дѣленія разумѣется (§. 15 и 17).

ОПРЕДѢЛЕНІЕ VII.

52. Когда два числа (4 и 12) между собою сносятся, чтобы познать ихъ состояніе, тогда спрашивается, либо, чемъ одно число болше другаго, либо, во сколько разъ болше другаго, сирѣчь ищется или разность величины двухъ чиселъ, или частное число изъ дѣленія одного на другое происходящее. Помянутое состояніе чиселъ называется *содержаніе*, въ первомъ случаѣ *содержаніе аріѳметическое*, а въ послѣднемъ *содержаніе геометрическое*, или просто *содержаніе*. *Частное число* происходящее изъ дѣленія снесенныхъ чиселъ одного на другое, называется *знаменатель содержанія*.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ VIII.

53. Когда въ двухъ содержаніяхъ аріѳметическихъ (3. 5 и 6. 8) разность, а въ геометрическихъ (3. 12 и 5. 20) знаменатель содержанія тотъ же будетъ, тогда такія содержанія называются *подобныя*, а подобіе оныхъ *пропорція*. Подобныя содержанія також де называются равныя.

ПРИМѢЧАНІЕ.

54. *Числа въ аріѳметической пропорціи состоящія ставятся слѣдующимъ образомъ* 3 . 5 ∴ 6 . 8, *или лучше такъ* 3 — 5 = 6 — 8, *а въ геометрической* 3 . 12 : : 5 . 20, *либо лучше какъ оные писалъ* Лейбницъ, 3 : 12 = 5 : 20. *Обѣ пропорціи выговариваются какъ слѣдуетъ:* какъ первое число (*начиная отъ лѣвой руки*) состоитъ въ разсужденіи втораго, такъ третіе въ разсужденіи четвертаго; *или короче*, какъ первый передъ вторымъ такъ третій (членъ) передъ четвертымъ. *Сіе такъ разумѣть надлежитъ, чемъ первое число болше или менше втораго, тѣмъ третіе четвертаго. А въ геометрической пропорціи, сколько кратъ первое болше или менше втораго, столько третіе четвертаго. Обыкновенно говорится,* какъ первое ко второму, такъ третіе къ четвертому.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ IX.

55. Иногда въ пропорціи вторый и третій членъ равны между собою бываютъ, и тогда *пропорція* называется *непрерывная*. Ежели будетъ аріѳметическая, то изображается такъ, ÷ 3 . 6 . 9, или 3 — 6 = 6 — 9, а геометрическая слѣдующимъ образомъ, ∷ 3 . 6 . 12, или 3 : 6 = 6 : 12.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ X.

56. Строка чиселъ въ аріѳметическомъ или геометрическомъ содержаніи между собою состоящихъ называется *прогрессія*. Въ первомъ случаѣ *аріѳметическая*, яко 3. 6. 9. 12. 15. 18. 21. 24; въ другомъ геометрическая, яко 3. 6. 12. 24. 48. 96.

АКСІОМА IX.

57. *Два содержанія между собою равны, когда каждое изъ нихъ равно третьему.*

ТЕОРЕМА или ИСТИННА I.

58. *Ежели два числа (3 и 6) какимъни-будь третьимъ умножишъ порознь каждое; то произведенія (12 и 24) будутъ содержаться между собою такъ, какъ и числа множимыя.*

Доказателство.

Ибо когда какоенибудь число (4) умножишь двумя другими (3 и 6) каждымъ порознь, то оное столько разъ болѣ содержится во второмъ произведеніи, сколько первое число (§. 15) (3) во второмъ (6). Такъ въ семъ примѣрѣ (6) вдвое болше (3); чегоради ежели 4 помножишь 6 ю, выидетъ число вдвое болшее, нежели какъ помножишь тремя потому, что 6 происходитъ отъ 3 помноженнаго на 2. То есть въ первомъ случаѣ число 3 взято четырежды, во второмъ два раза четырежды. Откуда видно, что первое произведеніе (12) содержится во второмъ (24) столько же разъ, сколько число (3), умноженное въ первый разъ, содержится въ числѣ (6), умноженномъ въ другій разъ, то есть первое во второмъ дважды, ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

59. Когда два числа каждое раздѣлишь на какоенибудь третіе, то частныя будутъ содержаться между собою какъ и дѣлимыя числа; ибо можно о нихъ разсуждать, яко о

произведеніяхЪ изЪ дѢлителя и частнаго произшедшихЪ (§. 15. 17).

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XI.

60. Часть или нѢсколько частей цѢлаго на равныя части раздѢленнаго называется *дроб* или *дробное число*.

ИЗЪЯВЛЕНІЕ IV.

61. *Дробъ изображается двумя числами, однимъ надъ чертою, а другимъ подъ чертою поставленнымъ; нижнее показываетъ какія части цѢлаго, а верхнее сколько оныхъ, первое называется* знаменатель, *а послѢднее* числитель.

На пр. хочу изобразить двѢ трети талера, пишу такЪ: $\frac{2}{3}$.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

62. Величина дроби познается изЪ содержанія числителя и знаменателя; ибо когда числитель вЪ знаменателѢ содержится болше, тогда дробь менше, яко $\frac{3}{37}$; когда менше тогда дробь есть болше, яко $\frac{2}{5}$. Ежели же числитель одной дроби содержится во своемЪ знаменателѢ, сколько другій во своемЪ, то дроби равны между собою, яко $\frac{3}{6}$, $\frac{4}{8}$, $\frac{5}{10}$, $\frac{25}{50}$. ТакЪ ежели числитель болше знаменателя будетЪ, то и дробь болше цѢлаго, яко $\frac{35}{24}$. Ибо оная состоитЪ изЪ $\frac{24}{24}$ цѢлаго и $\frac{11}{24}$.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ. II.

63. СлѢдователно, когда числителя и

знаменателя какойнибудь дроби ($\frac{4}{6}$) тѣмже числомъ (2) умножишь, или на него раздѣлишь, произшедшія дроби ($\frac{8}{12}$ и $\frac{2}{3}$) прежней $\frac{4}{6}$ равны будутъ (§. 58. 59).

Вопросъ VII.

64. *Сократить данную дробь ($\frac{20}{48}$), то есть перемѣнить въ другую ей равную, но меншими числами изображенную.*

Рѣшеніе.

Раздѣли какъ числителя (20) такъ и знаменателя (48) на тоже число (4), частныя (5 и 12) составятъ (§. 63.) сокращенную дробь ($\frac{5}{12}$).

Вопросъ VIII.

65. *Привесть разныя дроби къ общему знаменателю, то есть, вмѣсто предложенныхъ разныхъ дробей найти другія имѣющія равныхъ знаменателей.*

Рѣшеніе.

1. Ежели только двѣ дроби даны будутъ, умножь каждой дроби числителя и знаменателя знаменателемъ другой.

2. Ежелиже болше двухъ, то каждой дроби и числителя и знаменателя помножь произведеніемъ изъ знаменателей прочихъ (§. 63).

ПРИМѢРЪ.

5) $\frac{2}{3}$, 3) $\frac{4}{5}$ будетъ $\frac{10}{15}$, $\frac{12}{15}$

24) $\frac{2}{3}$, 12) $\frac{1}{6}$, 18) $\frac{3}{4}$ будетъ $\frac{48}{72}$, $\frac{12}{72}$, $\frac{54}{72}$.

Вопросъ IX.

66. *Сложить данныя дроби.*

Рѣшеніе и доказателство.

Понеже знаменатели показываютъ токмо, какія части содержатся въ числителяхъ цѣлаго, то явствуетъ, что однихъ числителей слагать надлежитъ. А какъ выше показано (§ 4), что только одинакаго знаменованія числа слагать можно, то слѣдуетъ, что данныя дроби прежде къ общему знаменателю привесть надлежитъ (§. 65), ежели будутъ разныхъ знаменателей.

ПРИМѢРЪ.

$\frac{2}{3}+\frac{4}{5}=\frac{10}{15}+\frac{12}{15}=\frac{22}{15}=1\frac{7}{15}$ (§. 62.).

$\frac{2}{3}+\frac{1}{6}+\frac{3}{4}=\frac{48}{72}+\frac{12}{72}+\frac{54}{72}=\frac{114}{72}=1\frac{42}{72}=1\frac{7}{12}$ (§. 62. 64.).

Вопросъ X.

67. *Вычесть одну данную дробь изъ другой.*

1. Ежели дроби имѣютъ разныхъ знаменателей, приведи къ одному (§. 65).

2. Потомъ вычти числителя изъ числителя, а подъ остатокъ подпиши общаго знаменателя.

На пр. $\frac{2}{3}-\frac{3}{7}=\frac{14}{21}-\frac{9}{21}=\frac{5}{21}$.

Доказателство.

Доказателство есть такоеже, какъ въ послѣднемъ вопросѣ предложено (§. 66).

Вопросъ XI.

68. *Умножить дробь дробью.*

Рѣшеніе.

Умножь числителя числителемъ, а знаменателя знаменателемъ; произведеніе изъ чи-

слителей будетъ искомый числитель, а изъ знаменателей знаменатель.

$$\text{яко } \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{2}{6}, = \frac{1}{3} \text{ а } \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{7} = \frac{12}{35}$$

Доказателство

Когда дробь умножаешь дробью, ищешь ея часть (§. 15. 66); яко $\frac{4}{5}$ помножить $\frac{3}{7}$, есть тоже, что 4 раздѣлить на 7 и взять оныя части въ трое (§. 61), то есть $\frac{4}{5}$ раздѣлить на 7 и частное 3мя помножить. А понеже знаменатель показываетъ, на сколько частей раздѣлено цѣлое; то въ самомъ дѣлѣ числителя данной дроби на знаменателя другой раздѣлить надлежитъ, яко числителя 4 дроби $\frac{4}{5}$ на 7, знаменателя дроби $\frac{3}{7}$. Но дабы можно его было раздѣлить, то должно дробь преобразить въ другую, что сдѣлается, ежели ея числителя и знаменателя умножишь 7ю, знаменателемъ множителя (§. 63); такъ вмѣсто $\frac{4}{5}$ выидетъ $\frac{28}{35}$, которыя есть седмая часть $\frac{4}{35}$; седмую часть возмешь въ трое, то есть 3 помножишь, выидетъ $\frac{12}{35}$. Но понеже числителя 4 сперва 7 множить, потомъ на тѣже 7 опять дѣлить, есть излишній трудъ; для того множится просто числитель 4 числителемъ 3, знаменатель 5 знаменателемъ 7. ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

69. *По сему невидно, что произведеніе менше и множимаго и множителя, то есть менше каждаго множителя; ибо въ самомъ дѣлѣ есть дѣленіе, хотя и называется умноженіемъ; ибо когда множу на пр.* $\frac{1}{2}$ *въ самомъ дѣлѣ беру множимаго половину, и такъ дѣлю оное дѣйстви-*

тельно на двѣ части и чрезъ то получаю оныхъ одну.

ПРИМѢЧАНІЕ II.

70. Почти о томъ упоминать ненужно, какъ дробь цѣлымъ числомъ умножать должно; помножь токмо числителя дроби цѣлымъ числомъ, потому что знаменатель есть число показывающее качество дроби. На пр. произведеніе изъ $\frac{3}{7}$ и цѣлаго 2 есть $\frac{6}{7}$, какъ я и въ доказателствѣ поступлено.

ВопросЪ XII.

71. Раздѣлить дробь ($\frac{4}{5}$) на другую дробь ($\frac{2}{3}$).

Рѣшеніе.

1. Дробь, на которую другую раздѣлить должно, обрати такъ, чтобъ числитель стоялъ на мѣстѣ знаменателя, а знаменатель на мѣстѣ числителя: на пр. вмѣсто дѣлителя $\frac{2}{3}$ напиши $\frac{3}{2}$.

2. Сіе учинивъ, поступай, какъ выше сего въ предложенномъ вопросѣ показано (§. 68.); такъ выидетъ частное $\frac{12}{10} = 1\frac{2}{10}$ (§. 62) $= 1\frac{1}{5}$ (§. 64.).

Доказателство.

Когда дробь на дробь дѣлишь, ищешь сколько одна въ другой содержится (§. 17.) и ежели ихъ приведешь къ общему знаменателю, то будетъ одна содержаться въ другой столько разъ, сколько числитель одной въ числителѣ другой; понеже въ семъ случаѣ знаменатель, яко число, качество дроби означающее въ разсужденіе не берется (§. 61). Но когда дроби, приводятся къ общему знаменателю, тогда новый числитель первой дроби,

происходитъ отъ умноженія ея числителя перваго знаменателемъ другой дроби, а числитель новый другой дроби раждается чрезъ умноженіе ея числителя знаменателемъ первыя (§. 65); слѣдователно частное найдется, когда обращеннымъ дѣлителемъ помножишь дѣлимое. ч. д. н.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XII.

72. Ежели какоенибудь число (2) умножишь само собою, произведеніе (4) оттуда произшедшее *квадратное число* называется, а число самое въ разсужденіи онаго произведенія называется *радиксъ* или *коренное число*.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XIII.

73. Ежели же квадратное число (4) еще кореннымъ (2) умножишь, новое произведеніе (8) называется *кубичное число*, а коренное число (2) называется *кубичное коренное число*.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XIV.

74. *Найти* даннаго числа *квадратное коренное число*, есть найти число, которое умноженное само собою данное число производитъ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XV.

75. Напротивтого, даннаго числа *найти кубичное коренное число* есть найти число, которое умноженное на его квадратъ производитъ данное число.

ПРИМѢЧАНІЕ.

76. *Для изобрѣтенія квадратныхъ и кубичныхъ*

ныхъ коренныхъ чиселъ, должно наизусть знать квадратныя и кубичныя числа всѣхъ девяти ариѳметическихъ знаковъ, то есть всѣхъ чиселъ меньшихъ десятка, которыхъ, квадратныя и кубичныя содержатся въ слѣдующей решеткѣ.

Кор. чис.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Квадрат.	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100
Кубы.	1	8	27	64	125	216	343	512	729	1000

Вопросъ XIII.

77. *Найти даннаго числа коренное квадратное.*

Рѣшенїе.

1. Данное число, начиная отъ правой руки, раздѣли на классы, отлагая въ каждый классъ по два знака: ибо коренное число изъ столькихъ знаковъ состоять будетъ, сколько классовъ. Иногда случится, что для послѣдняго класса токмо одинъ знакъ останется.

2. *Въ решеткѣ коренныхъ чиселъ* ищи квадратъ, который къ содержащемуся числу въ послѣднемъ классѣ ближе всѣхъ подходитъ, и подписавъ вычти; а коренное число онаго квадрата поставь за скобкою, какъ въ дѣленїи частное ставится, которое будетъ первый знакъ всего кореннаго числа.

3. Къ остатку снеси слѣдующаго класса знаки; найденный знакъ кореннаго числа помножь 2 мя, произведенїе поставь такъ, что бы первый его знакъ отъ правой руки стоялъ съ той же руки подъ вторымъ снесенныхъ знаковъ, и раздѣли на сїе произведенїе число

В

надЪ нимЪ стоящее, а частное поставь подлѢ перваго знака кореннаго числа по правую руку: и такЪ найденЪ будетЪ вторый знакЪ кореннаго числа.

4. Оноеже частное число поставь такожде подЪ первымЪ знакомЪ отЪ правой руки снесенныхЪ знаковЪ; потомЪ симЪ же частнымЪ помножь все число изЪ него и вышеобЪявленнаго произведенія состоящее, а произведеніе вычти изЪ остатку и кЪ нему снесенныхЪ слѢдующаго класса знаковЪ.

5. И такЪ ежели выкладку по предписанному подЪ третьимЪ и четвертымЪ числомЪ порядку продолжать будешь; искомое коренное число найдется.

6. Когда число коренное само собою помножишь, выидешЪ данное число. И сіе есть повѢреніе, по которому познается, хорошо ли сдѢлано (§. 74.)

1,79,56(134		ПовѢреніе	134
1			134
79 . .			536
23 . .			402 .
69 . .			134 . .
1056			17956
264			
1056			
0			

ПРИМѢЧАНІЕ.

78. *Ежелиже предложенное число не будетЪ точное квадратное число, то кЪ остатку припиши два кружечка, и продолжай выкладку, найдешь десятыя доли, еще приписавЪ кЪ остатку*

два кружечка, найдешь сотыя и такъ далѣ. Ибо когда въ квадратномъ числѣ единицу раздѣлишь на сто равныхъ частей (что дѣлается умноженіемъ оныя на 100), то кореннаго числа единица раздѣлится на 10 равныхъ частей (§. 12). На прим. когда надобно найти коренное число даннаго 345 дѣлай такъ:

```
3,45      (18 57/100
1
—
2 45
 28
2 24
————
 2100
 368
 1825
————
  27500
  3707
  25949
————
  1551
```

Желающему повѣрить выкладку должно изобрѣтенное коренное число само собою помножить, къ произведенію приложить остатокъ: и ежели выидетъ данное число со столькими кружечками, сколько приписывано было, въ выкладкѣ нѣту ошибки. (§. 74) яко

```
   1857
   1857
———————
  12999
  9285·
 14856··
 1857···
———————
3448449
   1551
———————
3450000
```

Вопросъ XIV.

79. *Даннаго числа найти его коренное кубичное число.*

Рѣшенiе.

1. Данное число раздѣли на классы, въ каждый классъ по три знака, начиная съ правой руки; ибо число коренное изъ столькихъ состоитъ знаковъ, сколько классовъ.

2. Въ решеткѣ коренныхъ чиселъ (§. 76) сыщи кубичное число, подходящее ближе всѣхъ къ числу послѣдняго класса, и изъ него вычти, а коренное число онаго кубичнаго поставь, какъ въ дѣленiи частное ставится; и такъ найдешь первый знакъ кореннаго числа.

3. Къ остатку снеси слѣдующаго класса знаки, потомъ найденнаго знака кореннаго числа квадратъ помножь 3 мя, произведенiе подпиши подъ остаткомъ и къ нему снесенными знаками, такъ чтобы первый его знакъ съ правой руки стоялъ подъ третьимъ, и верхнее число на него раздѣли; частное будетъ вторый знакъ искомаго кореннаго числа.

4. Частнымъ умножь дѣлителя, и произведенiе подъ нимъ подпиши, потомъ квадратъ втораго знака кореннаго числа умножь первымъ знакомъ, которое произведенiе утроивъ подпиши подъ первымъ, но такъ чтобы первый его знакъ съ правой руки стоялъ подъ среднимъ знакомъ снесеннаго класса. На послѣдокъ онаго же втораго знака возми кубъ, и подпиши тамже, но чтобы первый его знакъ съ лѣвой руки стоялъ подъ первымъ. Сiи три числа, сложивши, вычти.

5 И такъ найдешь кубичное коренное число, ежели выкладку по предписанному правилу въ 3 и 4 нумерѣ продолжать станешь, яко въ слѣдующемъ примѣрѣ.

```
47,437,928(362
27 .......
----------
20 437...
27......
162.....
 324....
  216...
----------
 19656...
----------
  781928
  3888..
  7776..
    432.
      8
  ------
  781928
  ------
  000000
```

ПРИМѢЧАНІЕ.

80. Ежели въ кубичномъ числѣ каждую единицу раздѣлишь на 1000 частей (что сдѣлается умноженіемъ оныя 1000 чью), то въ коренномъ числѣ оная на 10 раздѣлится (§. 73). И такъ, ежели данное число не будетъ точное кубичное число, припиши къ остатку 3 кружечка и выкладку, по предписаннымъ правиламъ, продолжай. На прим. надобно найти кубичное коренное число 3 хъ.

```
3000000(1 44/100
1······
───────
2000···
 3·····
 12····
  48···
   64··
───────
1744···
───────
  256000
   88···
  2352··
    672·
     64
────────
 241984
────────
  14016
```

Ежелиже кто выкладку повѣрить пожелаетъ, пусть умножитъ найденное число само на себя, потомъ въ другїй разъ симъ произведенїемъ, и приложить остатокъ. И когда данное число выдетъ со столькими кружечками, сколько прикладывано было, тогда нѣту ошибки (§. 75).

повѣренїе 144 коренное число

```
    144
   ─────
    576
   576
  144
 ───────
  20736 квадратное число
    144
 ───────
  82944
 82944
20736
────────
2985984
  14016
────────
3000000 кубичное число
```

ѲЕОРЕМА ИЛИ ИСТИННА II.

81. *Въ геометрической пропорціи произведеніе изъ перваго и четвертаго члена всегда равно произведенію изъ втораго и третьяго.*

$$3 : 6 = 4 : 8$$

$$\begin{array}{cc} 4 & 3 \\ \hline 24 & 24 \end{array}$$

Доказателство.

Понеже вторый пропорціи членъ есть произведеніе изъ перваго и знаменателя, а четвертый изъ третьяго и знаменателя пропорціи (§. 53). Такъ ежели первый членъ умножишь четвертымъ, то произведеніе будетъ состоять изъ перваго члена, третьяго и знаменателя пропорціи. Такожде ежели вторый членъ третьимъ умножишь, произведеніе будетъ состоять изъ перваго, знаменателя пропорціи, и третьяго члена. Слѣдователно помянутыя произведенія равны (§. 26). ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

82. И такъ ежели три числа пропорціоналныe случатся, такъ что тоеже будетъ число и вторый и третій членъ (§. 55), тогда произведеніе крайнихъ членовъ равно квадрату средняго (§. 72).

ѲЕОРЕМА III.

83. *Ежели случатся четыре числа или количества пропорціоналныя, то будетъ*

такожде, перестапя члены внутренніи, первый состоитъ въ разсужденіи третьяго, какъ вторый въ разсужденіи четвертаго.

Доказателство.

Вторый членъ есть произведеніе изъ перваго и знаменателя содержанія, а четвертый изъ третьяго и тогожде знаменателя (§. 53); слѣдователно вторый членъ состоитъ въ разсужденіи третьяго, какъ вторый въ рассужденіи четвертаго (§. 58). ч. д. н.

Вопросъ XV.

84. *Сыскать среднее пропорціоналное къ даннымъ двумъ числамъ* (8 и 72).

Рѣшеніе.

1. Умножь одно данное число (72) на другое (8).

2. Сыщи произведенія (576) квадратное коренное число (24) (§. 77), которое будетъ искомое число (§. 82).

Вопросъ XVI.

85. *Сыскать къ даннымъ тремъ числамъ* (3, 12, 5) *четвертое; или къ двумъ* (3, 12) *третіе пропорціоналное число.*

Рѣшеніе.

1. Въ первомъ случаѣ умножь второе число (12) третіимъ (5), а въ послѣднемъ умножь второе само собою.

2. Произведеніе (60 и 144) раздѣли на первое (3), частное (20) въ первомъ случаѣ четвертое (§. 81), а въ послѣднемъ (48) будетъ третіе пропорціоналное число (§. 82).

ПРИМѢЧАНІЕ I.

86. Рѣшеніе сего вопроса называется обыкновенно тройное правило потому только, что изъ трехъ данныхъ чиселъ ищется четвертое. Употребленіе онаго есть весма великое, какъ въ житейскихъ дѣлахъ, такъ и въ наукахъ. А употреблять его въ тѣхъ токмо случаяхъ можно, въ которыхъ о пропорціи чиселъ данныхъ нѣту сомнѣнія. Напр. Изъ сосуда водою наполненнаго вытекаетъ дыркою нарочно на днѣ онаго сдѣланною въ каждые двѣ минуты по 3 кружки; сыскать въ какое время 200 кружекъ вытекутъ. Три числа въ семъ случаѣ даны, четвертое сыскать должно. Но извѣстно, что съ начала вода скоряе вытекаетъ, а потомъ отъ часу тише, и для того количество вытекающей воды непропорціонално времени. Слѣдователно сего вопроса по тройному правилу разрѣшить не можно.

ПРИМѢЧАНІЕ II.

87. Всѣ продажныя вещи пропорціоналны ихъ цѣнѣ. Кто чего въ двое болше купитъ, въ двое болше заплатитъ; въ трое болше купитъ, въ трое болше заплатитъ. И такъ, ежели даннаго количества какогонибудь товару цѣна извѣстна, то можно найти цѣну другаго количества тогоже товару. На пр. за 3 фунта 4 талера, сколько за 17 фун. здѣсь явно есть, что 3 фунта въ 17 фунтахъ столько разъ содержатся, сколько 4 талера, цѣна 3 фунтовъ, въ цѣнѣ искомой 17 фунтовъ, которая найдется по тройному правилу слѣдующимъ порядкомъ.

3 фун. — 17 фун. — 4 тал.

$$\begin{array}{r} 4 \\ \hline 68 \end{array} \qquad \begin{array}{l} \;\;2 \\ 68\,(22\tfrac{2}{3}\ \text{талера.} \\ 33 \end{array}$$

Также за 4 талера куплено 3 фунта, сколько фунтовъ за $22\frac{2}{3}$ талера? Здѣсь опять явно есть, что цѣна 3 фун. 4 талера содержится въ цѣнѣ искомаго числа фунт. то есть $22\frac{2}{3}$ талерахъ, столько разъ, сколько 3 фунт. въ искомомъ числѣ оныхъ, что по тройному правилу найдется такъ:

4 талер. — $22\frac{2}{3}$ талер. — 3 фунт.

$$\frac{3}{68}$$

$$\frac{68}{4}\left(17\right.$$ фунтовъ.

Изъ сихъ также видно, какъ тройное правило повѣрять должно.

ПРИМѢЧАНІЕ III.

88. Работныхъ людей плата также пропорціонална времени трудовъ ихъ, и самымъ трудамъ, ежели въ равныя времена равныя уроки вырабатываютъ; помянутая плата также пропорціонална и числу работныхъ людей, ежели всѣ равно работаютъ и проч. На пр. въ 1 часъ прочитаешь 6 листовъ, во сколько часовъ прочитаешь 360 листовъ? Число искомое найдется по тройному правилу, такъ:

6 лист. — 360 лист. — 1 часъ.

$$\frac{1}{\frac{360}{6}}\left(60\right.$$ часовъ.

ПРИМѢЧАНІЕ IV.

89. Ежели данныя числа будутъ разнаго наименованія, то оныя не будутъ въ той же пропорціи находиться съ вещьми соотвѣтствующими имъ, и такъ должно оныя прежде привесть къ одному наименованію, яко, талеры раздробить въ гроши, гроши въ пфенинги, либры въ

полуунціи, часы въ минуты и проч. На прим. за 3 либры и 4 полуунціи заплачено 2 талера и 4 гроша, сколько за 2 либры заплатить доведется? дѣлай такъ:

3 либр. 4 полуунц. — 2 либр. — 2 тал. 4 гр.

```
  32                    32          24
 ----                  ----        ----
  96                    64          48
   4                                 4
 ----                              ----
100 полуун. - 64 полуун - 52 грош.  52
             52
           -----   3328 (33 28/100 или 33 7/25 грош.
            128    XX00
           320
          -----
          3328
```

ПРИМѢЧАНІЕ V.

90. Весма часто случается, что въ оставшой дроби цѣлое не на такія части раздѣлить надлежитъ, какъ обыкновенно раздѣляется. Такъ въ послѣднемъ примѣрѣ должно было раздѣлить грошь на 25 частей, который обыкновенно на 12 раздѣляется, чего ради должно искать другую дробь, данной $\frac{7}{25}$ равную и знаменателя 12 имѣющую. А понеже искомый числитель въ разсужденіи своего знаменателя 12 такъ состоитъ, какъ числитель данный 9 въ разсужденіи своего 25 (§. 65); и такъ оный новый числитель найдется по тройному правилу такъ: (§. 85).

```
25 — 7 — 12
      7           9
    ----
     84          84 (3 9/25 пфеннига.
                 25
```

Понеже пфеннигъ далѣе не раздѣляется, то дробь $\frac{9}{25}$, которая есть немного побольше $\frac{1}{3}$ пфеннига, кидается: въ противномъ случаѣ можно бы также и съ нею поступить.

ПРИМѢЧАНІЕ VI.

91. *У писателей ариѳметическихъ книгъ находится* обратное тройное правило, *но въ немъ нѣту нужды. Ежели кто знаетъ расположить данныя числа такъ, какъ пропорція требуетъ. На пр.* 125 *человѣкъ солдатъ окончили нѣкоторую работу въ* 6 *дней, спрашивается, сколько надобно солдатъ, чтобъ тую же работу исправить въ* 2 *дни: явно есть, что* 2 *дни въ разсужденіи* 6 *такъ состоятъ, какъ данное число солдатъ въ искомомъ; ибо чѣмъ менше на тоже дѣло времени положить хочешь, тѣмъ болше надобно людей. Выкладка сего вопроса здѣсь прилагается.*

2 дни — 6 дней — 125 человѣкъ солд.
6
750 ~~2~~ ~~2~~
~~750~~(375 **человѣкъ.**
222

ПРИМѢЧАНІЕ VII.

92. *Иногда должно тройное правило два раза дѣлать, пока дойдешь до рѣшенія вопроса; сіе повтореніе тройнаго правила за особливое правило обыкновенно почитаютъ, и называютъ* пятернымъ *правиломъ. На пр.* 300 *талер. приносятъ въ* 2 *года росту* 36 *талер. сколько* 20000 *принесутъ въ* 12 *лѣтъ? Въ семъ случаѣ ищется по тройному правилу прежде, сколько* 20000 *талер. принесутъ росту въ* 2 *года; потомъ по тому же правилу, сколько въ* 12 *лѣтъ, слѣдующимъ образомъ:*

300 талер. — 20000 талер. — 36 рост.
36
720000 ~~2~~
~~720000~~(2400 **тал.**
3333

2 год. — 12 лѣт. — 2400 рост.

```
              12
              --
              48      28800(14400 тал.
              24      222
            -----
            28800
```

ПРИМѢЧАНІЕ VIII.

93. Такоъыя вопросы можно такожде въ одинъ разъ по тройному правилу рѣшить. Ибо удвоенные 300 талер. столько же росту принесутъ въ 1 годъ, сколько 300 талер. въ 2 года и въ 12 разъ болшая сумма 20000 талер. столько же принесетъ въ 1 годъ, сколько 20000 талер. въ 12 лѣтъ; и такъ отложивъ обстоятелства времени, дѣлай такъ: удвоенные 300 талер. то есть 600 даютъ росту (въ 1 годъ) 36, сколько дадутъ 20000 двенадцатью взятые, то есть 240000 талер. (также въ 1 годъ).

300 талер. 2 год. — 20000 талер. 12 — 36 рост.

```
2                  12
---                ------
600 ------------- 240000 ------------ 36
                   36
                 --------
                  144      22
                  72       8640000(14400 т.
                 --------
                 8640000   666600
```

Сей послѣдній способъ первому предпочитается, потому что чрезъ него лишнихъ выкладокъ въ дробяхъ и скучныхъ избѣжать можно.

ПРИМѢЧАНІЕ IX.

94. Случаются вопросы, въ которыхъ безъ повторенія тройнаго правила обойтися не можно. Такъ, когда общій барышь или убытокъ между товарищами въ купечествѣ раздѣлить надлежитъ, тогда должно тройное правило столько

разъ повторить, сколько вкладчиковъ; ибо кто въ двое больше положилъ , тотъ въ двое больше и барыша и убытку имѣть будетъ и проч. И такъ будетъ сумма всѣхъ складенныхъ денегъ состоять въ рассужденiи того , что каждый положилъ особливо , какъ общiй барышъ или убытокъ въ рассужденiи барыша или убытка каждаго особливо. На пр. трое получили прибытку 2000 талер. первый положилъ 1000 талер. второй 500, третiй 300 талер. спрашивается, сколько каждому изъ 2000 талер. взять надлежитъ. Дѣлай такъ:

Первый положилъ	1000 талер.
Второй ———	500
Третiй ———	300
Всѣ вмѣстѣ	1800

1800 талер. – 2000 талер. – 1000 талер.

1000
2000000

2222
2000000(1111 $\frac{2}{18}$ барышъ перваго.
18888 00
111

1800 тал. — 2000 тал. — 500 талер.

500
1000000

111
1000000(555 $\frac{10}{18}$ барыш. втораго
1888
11

1800 тал. — 2000 тал. — 300 тал.

300
600000

666
600000(333 $\frac{6}{18}$ барышъ третьяго
18888 00
11

Повѣреніе.

1111 $\frac{1}{9}$ барышъ перваго.
555 $\frac{2}{9}$ ———— втораго.
333 $\frac{3}{9}$ ———— третьяго.

2000 талер. общій прибытокъ.

ПРИМѢЧАНІЕ X.

95. *Есть и другія примѣры, которыхъ рѣшенія требуютъ тояже выкладки, какъ то не только въ медицинѣ, но и въ другихъ наукахъ и художествахъ случается, гдѣ по данному содержанію, которое имѣютъ между собою величины вѣсу вещей потребныхъ къ какомунибудь составу, ищется сколько чего вѣсомъ взять надлежитъ чтобы сдѣлать столько составу вѣсомъ сколько надобно. На прим. должно составить лѣкарство изъ трехъ вещей разныхъ, такъ что ежели первыя возмешь 4 унціи, то должно взять вторыя 5, третіей 2 унціи, а всего лѣкарства должно составить 8 ливръ, спрашивается сколько которыя надлежитъ взять. Дѣлай такъ:*

вѣсъ	первыя	вещи	4 унціи.
	вторыя		5
	третіея		2
			сумма 11 унцій.

11 унц. — 8 лив. — 4 унц.
16
128 унц.
4
512

76
512(46 $\frac{6}{11}$ унц. первыя.
111
1

11 унц. — 128 унц. — 5 унц.
5
640

92
640(58 $\frac{2}{11}$ унц. вторыя.
111
1

11 унц. — 128 унц. — 2 унц.

$$\frac{2}{256}$$

83
288 ($23\frac{3}{11}$ унц. третїея.
xxx
1

Повѣреніе.

вѣсъ изо взятыхъ въ составъ.	первыя	$46\frac{6}{11}$ унц.
	вторыя	$58\frac{2}{11}$
	третїея	$23\frac{3}{11}$

вѣсь всего состава 128 унц. = 8 лив.

ПРИМѢЧАНІЕ XI.

96. *Иногда выкладку тройнаго правила сократить можно, для котораго сокращенїя правило называется* практическое италїанское. *Изо всѣхъ сокращенїй предложу здѣсь нужнѣйшїя. Понеже въ тройномъ правилѣ изъ данныхъ трехъ ищется четвертое пропорцїоналное число* (§. 85); *но когда два числа какимънибудь третїимъ умножишь или на него раздѣлишь, произведенїя въ первомъ, а частныя въ послѣднемъ случаѣ также между собою состоять будутъ, какъ и числа самыя* (§. 59); *по чему первое и второе или первое и третїе раздѣли на какоенибудь число, ежели раздѣлятся на цѣло, и поставь вмѣсто ихъ частныя, какъ изъ слѣдующаго примѣра явствуетъ.*

за 3 фунт. дано 9 талер. что за 7 фунт.
3) 1 3 3

отвѣчай 21 талеръ.

за 14 фунт. — 26 талер. — сколько за 7 фунт.
7) 2 26 1

отвѣчай 13 талеровъ.

ПРИМѢЧАНІЕ XII.

97. Ежели изъ данныхъ чиселъ одно, первое или третіе будетъ 1, а другое очень великое, среднееже состоитъ изъ чиселъ разнаго именованія, то можно исчисленіе дѣлать безъ раздробленія въ прим. 4 (§. 89) предписаннаго, какъ слѣдующій примѣръ покажетъ.

за 1 фун. — 3 тал. 8 грош. 6 пфен. — что за 5 фун.
5

отвѣчай: 16 талер. 18 грош. 6 пфен.

Понеже явно есть, что дважды 6 пфенин. то есть 12 составляютъ 1 грошъ, и такъ пятью 6 пфенинг. составляютъ 2 гроша и 6 пфенинг. Такожде трижды 8 грошей, то есть 24 составляютъ 1 талеръ да дважды 8 дѣлаютъ 16 грошей. И такъ ежели сей талеръ приложишь къ 15 талерамъ, а прежніе 2 гроша къ 16 грошамъ, то выйдетъ 16 талеровъ 18 грошей, 6 пфенинг.

ПРИМѢЧАНІЕ XIII.

98. Когда изъ данныхъ трехъ чиселъ два одинакаго наименованія единицею токмо разнствуютъ, тогда я употребляю особливый способъ въ сокращеніи выкладки, какъ изъ слѣдующихъ примѣровъ явствуетъ. На пр. за 5 фун. 30 тал. сколько за 4 фунта? Отвѣчай: понеже цѣна 4 фунт. должна разниться отъ цѣны 5 фунт. токмо пятою ея долею, то данную цѣну 30 раздѣли на 5 и частное 6 вычти изъ нея, остатокъ 24 будетъ искомое число.

Такожде за 8 фунтовъ 24 талер. сколько за 9 фунтовъ? Говори: понеже цѣна 9 фунт. превосходитъ цѣну 8 фунт. одною осмою долею, то данную цѣну 24 раздѣли на 8, и частное 3 сложи съ нею, выйдетъ искомое число 27 талеровъ.

ПРИМѢЧАНІЕ XIV.

99. *Иногда разныя сокращенія способы въ одномъ примѣрѣ употребить можно. На пр.*

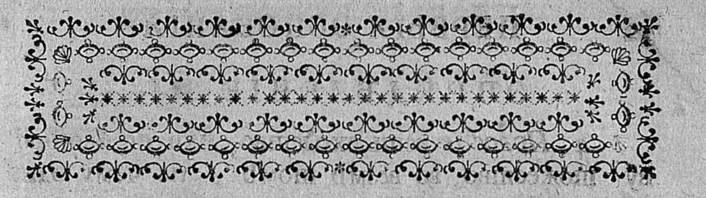
за 100 фун. 30 тал. 4 грош. сколько за 50 фун.
2) 50 — 2) 15 — 2 — 50
50) 1 — 15 — 2 — 1

отвѣчай 15 тал. 2 гроша.

Також де за 60 фун. 80 тал. сколько за 2520 фун.
60) 1 — 80 — 42
1 80 6×7
6
480
7
3360 талеровъ.

КОНЕЦЪ АРІѲМЕТИКѢ.





ПЕРВЫЯ ОСНОВАНІЯ ГЕОМЕТРІИ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ I.

1. Геометрія есть ученіе о протяженіи мѣста въ длину, въ ширину и въ вышину тѣлами занятаго.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ II.

2. *Длина* безъ ширины и вышины *линея* называется; а концы оныя суть *точки*, и потому точка никакихъ частей не имѣетъ, инако не была бы точка, но линея, и такъ были бы у нея опять концы. Линея раждается отъ движенія точки съ мѣста на мѣсто, ибо оная по себѣ слѣдъ оставляетъ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

3. *Геометры представляютъ точку нераздѣлимою или безъ частей, то есть такъ малу, что малости оныя изобразить нетокмо никакимъ інструментомъ, но ниже умомъ постигнуть не можно, единственно для того, чтобы концы линей не были ея части, чего въ дѣлѣ весма остерегаться должно.*

ОПРЕДѢЛЕНІЕ III.

4. *Подобїе* есть сходство, или по авторову тожество, во всемѣ томѣ, по чему одну вещь отѣ другой различать должно.

ПРИМѢЧАНІЕ.

5. Положимѣ, что у тебя есть двѣ разныя вещи A *и* B *совсѣмѣ подобныя, и что каждую осматриваешь особливо. И все, что вѣ вещи* A *примѣтить можно, прилѣжно осмотришь и запишешь: сѣ такимѣ же тщанїемѣ и вѣ вещи* B, *что примѣтить можно, осмотришь и запишешь; и ежели потомѣ снесешь записки, то увидишь, что по всемѣ сходны будутѣ, кромѣ величины вещей, которыя словами изобразить не можно.*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

6. И такѣ подобныя вещи не можно различить, ежели ихѣ не снесешь, или между собою или сѣ какою другою на пр. мѣры снеси во умѣ между собою.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ IV.

Листѣ I. фиг. 1. 7. *Прямая линея* AB называется та, которыя каждая часть всей подобна. *Кривая линея* AB, которыя части неподобны всей.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

8. Прямая линея чертится на бумагѣ мѣднымѣ или гусинымѣ перомѣ, или синимѣ карандашемѣ по деревянной линейкѣ; на деревѣ или на камнѣ проводится намѣленною или углемѣ начерченною ниткою; а на полѣ означается двумя колами поставленными на концахѣ ея. Между оными двумя колами прочїя, сколько надобно, такѣ ставятся, чтобы за крайними не видно было среднихѣ.

ПРИМѢЧАНIЕ II.

9. *За мѣру линей берется линея же опредѣленныя длины, которая называется* сажень. *Раздѣляется, для способности въ выкладкахъ, на* 10 *равныхъ частей называемыхъ* ступни *или* футы. *Каждая ступень или футъ раздѣляется на* 10 дюймовъ; *дюймъ на* 10 *линей. А понеже мѣра есть произволная вещь, то само разумѣется по себѣ, что въ разныхъ народахъ разной величины мѣры.*

ПРИМѢЧАНIЕ III.

10. *Такожде надлежитъ примѣчать, что раздѣленiе саженей и футовъ невездѣ одинакое. Рейнландская мѣра раздѣляется на* 12 *частей, напротивъ того геометрическая на* 10 *только.*

ОПРЕДѢЛЕНIЕ V.

11. Изъ кривыхъ линей знакомѣйшая и нужнѣйшая циркулъ или *круговая линея.* Она раждается отъ обращенiя прямыя линеи CA около неподвижныя точки C.

ПРИМѢЧАНIЕ.

12. На бумагѣ циркулъ написывается особливымъ iнструментомъ, называемымъ *цирцинъ.* На землѣ, когда не можно цирциномъ, ниткою, веревкою или шестомъ, какъ то и нарочно дѣлаются *шестовыя цирцины.*

ОПРЕДѢЛЕНIЕ VI.

13. Точка C называется *центръ*, потому что всѣ точки окружности отъ нея равно отстоятъ (§. 11); прямая линея CA *полудiаметеръ* или *радiусъ* то есть полупоперешникъ; прямая линея DE отъ одной точки Листъ I. фиг. 2.

окружности D къ другой E чрезъ центръ C проведенная, *діаметеръ* или *поперешникъ*; другая FG подобнымъ образомъ только не чрезъ центръ проведенная *хорда* называется.

ПРИМѢЧАНІЕ.

14. *Всякаго циркула окружность, болшаго и малаго, разделяется на 360 равныхъ частей или* градусовъ. *Ибо сіе число на многія другія дѣлится на цѣло, яко на* 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12 и проч. *всякій градусъ опять раздѣляется* на 60 минутъ, *минута на* 60 секундъ и проч. *Градусы означаются* (°) *такъ какъ сажени; минуты* (′) *какъ футы и проч. На прим.* 3°, 25′, 17″ *значитъ* 3 *градуса*, 25 *минутъ*, 17 *секундъ; такожде* 3°, 2′, 4″ *значитъ* 3 *сажени*, 2 *фута*, 4 *дюйма*.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ VII.

Листъ I. фиг. 3. 15. Ежели двѣ линеи AB и AC сойдутся концами въ одной точкѣ A, взаимное оныхъ наклоненіе называется *уголъ*.

ПРИМѢЧАНІЕ.

16. *Уголъ иногда одною литерою замѣчается* яко A, *иногда для отвращенія сумнительства тремя яко* BAC, *изъ которыхъ стоящая у верху угла въ срединѣ ставится. Мѣряется уголъ дугою циркула описанною изъ верху его A произволящимъ цирцина растворенїемъ. И говорится, что уголъ столькихъ градусовъ и минутъ, сколькихъ дуга* DE. *Число оныхъ находится посредствомъ полукружій изъ зеленой мѣди сдѣланныхъ, изъ которыхъ меншія на бумагѣ употребляющіяся называются* транспортаторы *то есть* переносцы угловъ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ VIII.

Листъ I. фиг. 4. 17. Когда линея AB стоитъ на другой CD такъ, что углы по обѣ стороны равны,

тогда оная линея AB называется *перпендикулярная* къ CD или на CD прямостоящая.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ IX.

18. Уголъ ABC, который составляетъ прямостоящая линея AB съ линеею BC, называется *уголъ прямый*; всякій уголъ E менше прямаго *уголъ острый*; а уголъ F болше прямаго *уголъ тупый*. Листъ I. фиг. 4, 5, 6.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ X.

19. Ежели уголъ A затворишь прямою линеѣю BC, произойдетъ *треуголникъ*. Называется прямоуголный, когда въ немъ одинъ угогъ A есть прямый; *тупоуголный*, когда одинъ уголъ D есть тупый; *остроуголный*, въ которомъ всѣ три угла острыя. На противъ того, ежели въ треуголникѣ всѣ три стороны AB, BC, AC, равны между собою, треуголникъ называется *равносторонный*; ежели двѣ только AB, BC равны *равнобедренный*; ежелиже всѣ три неравны между собою *разносторонный* яко HIK. Листъ I. фиг. 7, 8, 9. фиг. 10. фиг. 11.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XI.

20. *Квадратъ* или *прямоуголникъ равносторонный* есть четыреуголная фигура въ которой всѣ четыре стороны AB, BC, CD, AD, равныя между собою, а углы прямые. Про- Листъ I. фиг. 12.

ПРИМѢЧАНІЕ на § 20.

Тупый и острый уголъ общимъ именемъ называются углы косвенные или косые. Фигуру можно назвать *площадью*.

фиг. 13. долговатый прямоуголникЪ, есть фигура прямоуголнаяже и о четырехЪ сторонахЪ, но вЪ которой токмо противулежащія стороны
фиг. 14. EF, HG, EH и FG равны между собою. *Ромбъ* или *косоуголникъ равносторонный* есть фигура, вЪ которой всѢ четыре стороны IK, KL, LM, IM между собою равныя, а углы косыя.
фиг. 15. *Ромбоидъ* или *продолговатый косоуголникъ*, есть четыреуголная фигура, вЪ которой углы косыя, а стороны токмо противолежащія ON и PQ, OP и QN равны между собою.
фиг. 16. Прочія четыреуголныя фигуры яко STZU *трапезы* или просто четыреугольники называются.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XII.

21. Площади, которыя болше, нежели о четырехЪ сторонахЪ, *многоуголники* называются а именно: о пяти сторонахЪ или бо-
фиг. 17. кахЪ *пятїуголникъ*; о шести *шестїуголникъ* и проч. ТѢ площади, вЪ которыхЪ и углы и
фиг. 17. стороны всѢ равны между собою, *правилныя* называются яко ABCDEF: прочія, вЪ которыхЪ ни бока ни углы неравны между собою,
фиг. 18. яко вЪ GHIKL *неправилныя*.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XIII.

ЛистЪ I. 22. *Паралелныя линеи* AB и CD или *равно-*
фиг. 19. *отстоящія* называются, которыхЪ взаимное разстояніе вездѢ равно.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XIV.

23. ВсѢ четыреуголники, вЪ которыхЪ противулежащія стороны между собою паралелны, называются *параллелограммы*.

АКСІОМА
или
ОСНОВАТЕЛНАЯ ИСТИНА.

24. *Между двумя точками болше одной прямой линеи провести не можно.*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

25. Слѣдователно двѣ прямыя линеи немогутъ заключить площади, потому что обѣими концами сомкнуться должны.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

26. И такъ во всякомъ треугольникѣ каждыя два бока вмѣстѣ AB и BC, болше третіяго BC. Листъ I. фиг. 7, 9, 10.

АКСІОМА II.

27. *Всѣ радіусы въ циркулѣ равны между собою* (§. 13).

АКСІОМА III.

28. *Всѣ дуги* DE *и* BC *изъ верху угла* A *написанныя и содержащїяся между его боками* AB *и* AC *содержатъ въ себѣ равное число градусовъ.* Листъ I. фиг. 20.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

29. Понеже величина угла познается изъ числа градусовъ помянутыхъ дугъ DE и BC (§. 16), то все равно какимъ бы оныя радїусомъ написаны ни были.

На § 29. Величина угла познается изъ содержанїя дугъ DE и BC къ цѣлымъ окружностямъ, которыхъ они суть части.

АКСІОМА IV.

30. *Прямыя линеи и углы другъ друга закрывающія равны между собою: такожде равныя линеи и углы взаимно закрываются.*

АКСІОМА V.

31. *Площади взаимно закрывающія другъ друга подобны и равны между собою: такожде подобныя и равныя между собою площади закрываютъ другъ друга (§ 4).*

ПРИМѢЧАНІЕ.

32. *Твердо надлежитъ примѣчать, что равныя площади должны совершенно взаимно покрыть одна другую; ибо хотя верхняя и покрываетъ нижнюю, но когда нижнюю въ верхъ оборотишъ, то не покроетъ, ежели неравны. И такъ площади такимъ образомъ совершенно одна другую покрывающія, равныя окруженія имѣютъ.*

АКСІОМА VI.

33. *Ежели двѣ площади или двѣ линеи одинакимъ образомъ раждаются или написуются, и тѣ вещи, чрезъ которыя раждаются или написуются, подобны будутъ, то оныя площади и линеи такожде подобны между собою будутъ.*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

34. Понеже всѣ точки (§. 2. 4), и пря-

На § 32. Надлежитъ придать и *подобныя;* ибо не требуется чтобы равныя площади закрывали другъ друга, потому что и безъ того равны быть могутъ.

мыя линеи подобны между собою (§. 7), а всякій циркулЪ раждается отЪ обращенія прямыя линеи около точки (§. 11), то всѢ циркулы и ихЪ окружности подобны между собою быть должны.

АКСІОМА VII.

35. *Углы одной мѢры равны между собою: и обратно, ежели равны, одной мѢры быть должны.*

АКСІОМА VIII.

36. *На всякой прямой линеѢ* AB *можно изъ какой хочешь на ней точки* C *написать полукружіе* (§. 11). ЛистЪ I. фиг. 21.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

37. Ежели изЪ центра C проведешь перпендикулярную или прямостоящую линею CD, то углы *o* и *x* будутЪ равны между собою; (§. 17); откуда слѢдуетЪ, что прямаго угла мѢра есть четверть окружности, то есть 90° (§. 16, 36); и такЪ всѢ прямыя углы равны между собою (§. 35), и всякій уголЪ равный прямому прямый есть (§. 35).

ѲЕОРЕМА I.

38. *МѢры обоихъ угловъ* X *и* O *происходящихъ отъ прямыя линеи* CD *проведенныя изъ взятой по изволенію точки на линеѢ* AB, *составляютъ* 180°. ЛистЪ I. фиг. 22.

Доказателство.

ИзЪ точки C на прямой линеѢ AB можно

написать полукружїе (§. 36). И такъ будетъ мѣра, обоихъ угловъ x и o вмѣстѣ, полукружїе (§. 16); слѣдователно 180° (§. 14). Что доказать надлежало.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

39. Такъ, ежели на полѣ должно будетъ вымѣрить какїй уголъ, но не можно, или должно будетъ вымѣрить тупый уголъ, то вмѣсто его мѣряется смѣжный.

ѲЕОРЕМА II.

Листъ I. фиг. 23. 40. *Когда прямая линея* AB *другую* CD *пересѣкаетъ въ точкѣ* E, *тогда произшедшїя оттуда углы* свершныя o *и* x *бываютъ равны между собою.*

Доказателство.

Понеже $o + u = 180°$ и $u + x = 180°$ (§. 38); и такъ $o + u = u + x$ (§. 22. Арїѳ.); слѣдователно $o = x$ (§. 28. Арїѳ.). ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

41. И такъ на полѣ, или гдѣ бы ни случилося углы мѣрить, вмѣсто угла x, ежели его самаго смѣрить не можно, мѣряется его свершный o.

ѲЕОРЕМА III.

Листъ I. фиг. 24. 42. *Всѣ углы сшедшїяся верхами въ одну точку* с *равны четыремъ прямымъ угламъ или* 360°.

Доказателство.

Мѣра оныхъ угловъ есть цѣлая окруж-

ность циркула (§. 11. 16), и такъ всѣ вмѣстѣ составляютъ четыре прямыхъ (§. 37) или 360° (§. 14). ч. д. н.

Вопросъ I.

43. *Данный уголъ смѣрить.*

Рѣшенїе

На бумагѣ.

1. Центръ транспортатора, сирѣчь угловаго переносца, положи на самый верхъ угла A, а внутренній поперешника край на линею AB. — Листъ II. фиг. 25.

2. Потомъ сосчитай градусы на дугѣ DE содержащїяся между боками угла AC и AB.

На полѣ.

1. Угломѣрный їнструментъ поставв такъ, чтобы поперешникъ его AB лежалъ въ доль по которому нибудь боку угла. — Листъ I. фиг. 26.

2. Подвижный поперешникъ оборачивай около центра D по тѣхъ поръ, пока не увидишь сквозь утвержденныя на немъ пиннулы конецъ другаго бока угла.

3. Потомъ сосчитай на їнструментѣ градусы содержащїяся между обеими поперешниками AB и EF, и такъ величина угла извѣстна будетъ (§. 16).

Вопросъ II.

44. *Прямую линею пымѣрить.*

Рѣшенїе.

Надлежитъ сдѣлать напередъ мѣру.

На бумагѣ.

Начерти прямую линею, и на оной от-

рѣжь 10 равныхъ частей футы представляющихъ, потомъ оную часть линеи, на которой отрѣзано 10 футовъ, сажень представляющую перенеси столько разъ на линею, сколько пожелаешь, или сколько можно будетъ. И такъ мѣра готова будетъ (§. 9).

На полѣ.

На полѣ употребляется цепь или веревка или шестъ раздѣленный на дюймы, футы и сажени; на дюймы доволно будетъ раздѣлить токмо одинъ футъ съ конца шеста, а на футы одну сажень.

И такъ, ежели должно будетъ *на бумагѣ* линею вымѣрить, то

Листъ II. Фиг. 27. 1. Поставь одну ножку циркуля въ точкѣ A и раствори оный, чтобы другая до B доспала.

2. Потомъ не перемѣня раствореніа циркуля, поставь одну его ножку въ началѣ которыянибудь сажени на прим. въ 10, и смотри, до котораго мѣста другая достанетъ, положи 5, такъ будетъ длина линеи 1° 5′.

На полѣ.

1. Поставь на обѣихъ концахъ линей по колу, а ежели она долѣ шеста, которымъ должно мѣрять, поставь между двумя конечными колами еще на той же линеѣ, сколько потребно будетъ (§. 8).

2. Протягивай отъ кола до кола веревки, или цепи.

3. Потомъ сощитай, сколько саженъ, футовъ и дюймовъ было съ одного конца линеи до другаго.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

45. *На концахъ цепи можно придѣлать кольцы, чтобы по оныя продѣвать палки, которыми бы цепь вытягивать можно было.*

ПРИМѢЧАНІЕ II.

46. *Цепи неспособны для тяжелости и что не вытягиваются прямо. Когда шестомъ мѣряешь, то должно толщину приложить къ длинѣ вымѣренной линеи столько разъ, сколько оный въ мѣряніи оборотишь, или напередъ уменшить его толщиною. Пенковые веревки отъ сырости укорачиваются; также невсегда равно вытягиваются. Швентеръ объявляетъ (*Практ. Геомет. книг. 1. Тракт. 2. Стр. 381) *что у него такая веревка длиною въ шестнадцать футовъ вашу иною цѣлымъ футомъ въ одинъ часъ сократилася. А чтобы избѣжать оныхъ неспособностей, то нитки употребляемыя къ витью веревокъ должны быть кручены въ разныя стороны, а веревки, сваривъ въ коноплянομъ маслѣ, высушить и послѣ вывощить. О приуготовленныхъ такимъ образомъ веревкахъ Швентеръ увѣряетъ что длина ихъ не перемѣнится почти ничего хотя цѣлый день въ водѣ держи.*

ПРИМѢЧАНІЕ III.

47. *Для мѣрянія линей на бумагѣ дѣлается другій инструментъ поискуснѣе,* геометрическій масштабъ *называемый, о которомъ говорить впредь будетъ случай.*

Вопросъ III.

48. *Сдѣлать уголъ равный данному.*

Рѣшеніе.

Случай I. Когда уголъ въ градусахъ данъ. 1. проведи прямую линею АВ. Листъ II. фиг. 25.

2. Положи на оную угловый переносецъ такъ, чтобъ центръ его былъ въ точкѣ A, а полупоперешникъ на линеѣ AB.

3. Оточти на немъ отъ точки D къ E столько градусовъ во сколько уголъ быть долженъ.

4. У послѣдняго градуса поставь точку E.

5. Потомъ отъ точки A къ E проведи прямую линею, будетъ BAC искомый уголъ.

Случай II. Когда уголъ данъ на бумагѣ.

1. Изъ точки E напиши дугу GH произволнымъ цирцина отверстіемъ.

2. Проведи прямую линею *ef*.

Листъ II. фиг. 29. 3. Изъ точки *e* тѣмъ же цирцина отверстіемъ напиши дугу *hi*.

4. Поставь одну цирцина ношку въ H, и отвори оный до G.

5. Симъ отверстіемъ изъ точки *h* отъ дуги *hi* отрѣжь *hg*.

6. Изъ точки *e* чрезъ *g* проведи прямую линею *ed*.

Такъ что надобно сдѣлано будетъ.

Случай III. Данный уголъ въ градусахъ, поставляется на полѣ посредствомъ угломѣрнаго інструмента, какъ то явствуетъ *изъ перпаго попроса* (§. 43).

Доказателство.

Въ первомъ случаѣ и третіемъ доказателства не надобно. Во второмъ случаѣ дуга *gh* = GH, какъ ниже сего (§. 92) особливо доказано будетъ; слѣдователно уголъ *def* = DEF (§. 16. 35). Ч. Д. Н.

ѲЕОРЕМА IV.

49. *Ежели въ двухъ треуголникахъ* ABC *и* abc *будетъ уголъ* A = a, AC = ac *и* AB = ab, *то будетъ такожде* BC = bc, B = b, C = c *и всѣ треуголники равны между собою.* Листъ II. фиг. 30.

Доказателство.

Представь себѣ во умѣ, что треуголникъ *acb* перенесенъ и положенъ на ABC такъ, что точка *a* на A, а линея *ab* легла на линею AB. Но понеже *ab* = AB, точка *b* ляжетъ на B (§. 30): такожде, что уголъ *a* = A, линея *ac* ляжетъ на AC; а какъ и *ac* = AC, точка *c* ляжетъ на C (§. 30): слѣдователно и *bc* ляжетъ на BC. И такъ всѣ треуголники ACB и *acb* равны между собою (§. 31) и BC = *bc* и проч. (§. 30). ч. д. н.

ѲЕОРЕМА V.

50. *Ежели въ двухъ треуголникахъ* ACB *и* acb *будетъ уголъ* A = a *и* B = b, *да сверхъ того сторона* AB = ab; *треуголники будутъ равны между собою и* AC = ac, BC = bc. Листъ II. фиг. 30.

Доказателство.

Представь себѣ, что треуголникъ ABC положенъ на *abc* такъ, что точка A легла на *a*, сторона AB на *ab*; то точка B упадетъ на *b*, линея AC на *ac*, и BC на *bc* (§. 30). А какъ линеи AC и BC сходятся въ точкѣ C, а линеи *ac* и *bc* въ точкѣ *c*, то и точка C такожде на *c* ляжетъ. Слѣдователно треуголники равны между собою (§. 31) и AC = *ac* и проч. ч. д. н.

ѲЕОРЕМА VI.

Листъ II. фиг. 30. 51. *Ежели въ двухъ треугольникахъ* ACB *и* acb *будетъ* AC = ac, AB = ab *и* BC = bc, *то будетъ такожде* A = a, B = b, C = c *и всѣ треугольники равны между собою.*

Доказателство

Изъ точки A радіусомъ AB напиши дугу *y*, а изъ точки C радіусомъ CB дугу *x*. Потомъ перенеси мысленно треугольникъ *acb* на ACB такъ, чтобъ точка *a* упала на A, *c* на C (§. 30), то прямая линея *ab* кончится на дугѣ *y*, а *cb* на дугѣ *x* (§. 13); слѣдователно точка *b* упадетъ на B въ самой пересѣчкѣ дугъ. И такъ треугольники (§ 31) и ихъ углы (§. 30) будутъ равны между собою. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

52. Слѣдователно изъ данныхъ трехъ линей только одинъ треугольникъ сдѣлать можно.

Вопросъ IV.

Листъ II. фиг. 31. 53. *На данной прямой линеѣ* AB *начертить равносторонный треугольникъ.*

Рѣшеніе.

1. Поставь одну ножку циркуля въ точкѣ A и раствори оный до B, и симъ отверстіемъ напиши дугу сверхъ линей AB.

2. Потомъ поставь циркуль въ B, и тѣмъ же раствореніемъ напиши другую дугу, прежнюю въ C пересѣкающую.

3. Изъ A и B проведи къ C прямыя линеи AC и BC. *Такъ что должно сдѣлано будетъ.*

Доказателство.

Понеже прямыя линеи ac и bc нарочно равны сдѣланы прямой линеѣ ab (§. 27); слѣдовательно треуголникъ acb есть равностoронный (§. 19). ч. д. н.

Вопросъ V.

54. *Даны двѣ прямыя линеи* ab *и* bc, *сдѣлать равнобедренный треуголникъ.* Листъ II. фиг. 32.

Рѣшенїе.

1. На концѣ b прямыя линеи ab, за основанїе взятыя, поставь ножку циркуля, и растворенїемъ онаго равнымъ другой данной линеѣ напиши дугу.

2. Изъ a тѣмъ же отверстїемъ циркуля напиши другую дугу первую въ точкѣ c пересѣкающую.

3. Изъ c къ a и b проведи прямыя линеи, то желаемый треуголникъ сдѣланъ будетъ.

Доказателство.

Прямыя линеи ac и bc нарочно сдѣланы равныя. Почему треуголникъ acb есть равнобедренный (§. 19). ч. д. н.

Вопросъ VI.

55. *Изъ данныхъ трехъ линей сдѣлать треуголникъ.* Листъ II. фиг. 33.

Рѣшенїе.

1. Возми изъ данныхъ линей одну ab за основанїе треуголника.

2. Изъ A отверстіемъ цирцина AC напиши сверхъ ея дугу.

3. Изъ точки B отверстіемъ цирцина равнымъ третіей изъ данныхъ линей BC напиши другую дугу пересѣкающую первую въ точкѣ C.

4. Проведи прямыя линеи AC и CB; и такъ треуголникъ сдѣланъ будетъ (§. 52).

ПРИМѢЧАНІЕ I.

56. *Ежели дуги не пересѣкутся, то изъ данныхъ оныхъ трехъ линей треуголника не можно сдѣлать (§. 26).*

ПРИМѢЧАНІЕ II.

57. *Знаніе чертить фигуры весма полезно, способствуетъ въ дѣланіи плановъ, безъ которыхъ не можно сыскать площади никакого поля. А особливо какъ введено мною въ Геометрію основанія подобія, много тѣмъ поправилося доказателство подобія фигуръ, какъ то изъ слѣдующихъ усмотрѣть можно. Изъ сего также легко усмотрѣть можно, что на полѣ вымѣрять должно, когда планъ снять пожелаешь, то есть сдѣлать на бумагѣ подобную полю фигуру. Для сего мнѣ кажется не неполезно предложить болше вопросовъ о треуголникахъ.*

Вопросъ VII.

Листъ II. фиг. 34. 58. *Изъ данныхъ двухъ линей* AC, AB *съ угломъ между ими лежащимъ* A *сдѣлать треуголникъ.*

Рѣшеніе.

1. Прямую линею AB возми за основаніе.

2. При точкѣ A сдѣлай уголъ данному равный (§. 48).

3. Возми другую изъ данныхъ линей AC и перенеси на AD.

4. Проведи изъ C къ B прямую линею, и такъ треугольникъ сдѣланъ будетъ (§. 49).

ПРИМѢЧАНІЕ.

59. *Въ дѣлѣ не надобно лишнихъ проводить линей, какъ здѣсь AD; но какъ наложишь линейку, то можно прямо точку C назначить.*

Вопросъ VIII.

60. *Изъ данныхъ двухъ угловъ и одной прямой линеи AB сдѣлать треугольникъ, но чтобы данная линея лежала между углами данными.* Листъ II. Фиг. 35.

Рѣшеніе.

1. На концѣ A прямой линеи AB сдѣлай уголъ, равный одному которомунибудь изъ данныхъ.

2. На другомъ концѣ B сдѣлай уголъ равный другому (§. 48). Такимъ образомъ бока оныхъ угловъ, пересѣкшися въ точкѣ C, сдѣлаютъ желаемый треугольникъ (§. 50).

Вопросъ IX.

61. *Сыскать разстояніе двухъ мѣстъ A и B, между которыми нѣтъ проходу, а можно къ нимъ пройти изъ инаго какогонибудь.* Листъ II. Фиг. 36.

Рѣшеніе.

1. Выбери мѣсто C, изъ котораго бы къ обѣимъ проходъ былъ, и поставь на немъ колъ.

2. Смѣряй длину линей AC (§. 44) и по-

ставь вЪ точкЂ *a* отЪ точки с на разстояніи AC другій колЪ такЪ, чтобы оный сЪ коломЪ с и мЂстомЪ A былЪ на одной линеЂ.

3. Такожде смЂряй разстояніе BC и отЪ точки с вЪ семЪ разстояніи поставь колЪ вЪ точкЂ *b* сЪ коломЪ с и мЂстомЪ B на одной линеЂ (§. 8).

4. ПотомЪ смЂряй разстояніе *ab*; и такЪ разстояніе данныхЪ мЂстЪ извЂстно будетЪ.

Доказателство.

Понеже углы *x* и *y* равны между собою (§. 40); такожде AC $=$ *ac*, а BC $=$ *bc*; слЂдователно будетЪ и *ab* $=$ AB (§. 49). ч. д. н.

ПРИМЂЧАНІЕ.

62. Ежели же мЂсто не допуститЪ перенести цЂлыхЪ линей AC *и* BC, *то можно перенести или по половинЂ или по третїей долЂ или по четвертой, вЪ которомЪ случаЂ будетЪ и* ab *или половина, или треть или четверть всего расстоянія* AB, *какЪ ниже* (§. 152) *доказано будетЪ.*

ВопросЪ X.

63. *Перенесть на полЂ уголЪ сЪ одного мЂста на другое посредствомЪ цЂпи или верепки.*

РЂшеніе.

ЛистЪ II. фиг. 37. Пусть данЪ будетЪ уголЪ A перенести вЪ C.

1. На обЂихЪ бокахЪ угла даннаго A вымЂряй линеи AF и AD взятой по изволенію длины, такожде поперешную FD оттуда произшедшую.

2. Перенеси линею AD изъ c въ *d*, и къ обѣимъ коламъ c и *d* привяжи веревку такъ, чтобъ линея *cf* = AF была, а *df* = DF.

3. Поставь въ точкѣ *f* колъ, будетъ уголъ *dcf* = FAD.

Доказателство.

Понеже AF = *cf*, AD = *cd*, а DF = *df*: слѣдователно уголъ c равенъ данному A (§. 51).

Вопросъ XI.

64. *Найти разстояніе двухъ мѣстъ, изъ которыхъ только къ одному в проходъ есть.* Листъ II. фиг. 38.

Рѣшеніе.

1. Поставивъ колъ въ избранномъ по изволенію мѣстѣ E, перенеси BE на EC, такъ чтобы колья C, E и мѣсто B на одной прямой линеѣ были (§. 8).

2. При точкѣ C на линеѣ CE сдѣлай уголъ равный углу B (§. 63).

3. Потомъ отступя отъ точки C по линеѣ CF поставь въ D колъ такъ, чтобы оный съ F и съ C, также съ E и съ A былъ на одной прямой линеѣ.

И такъ линея CD будетъ равна искомой AB.

Доказателство.

Понеже уголъ C сдѣланъ равенъ углу B, линея CE линеѣ BE; сверхъ того углы свершныя у точки E равны между собою (§. 40).

Слѣдователно будетъ и линея CD = AB (§. 50). ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

65. *Тожъ и здѣсь примѣчать надлежитъ, что въ §. 62 подъ вопросомъ IX показано.*

ПРИМѢЧАНІЕ II.

66. *Ежели же должно будетъ ширину рѣки вымѣрить, а линеи* BE *по берегу перенести не можно; то перенеси подалѣ, въ которомъ случаѣ длина линеи* CD *тѣмъ будетъ болше ширины рѣки, чемъ будетъ далѣ колъ* B *отъ берегу поставленъ.*

Вопросъ XII.

67. *Дана линея* AB, *провести чрезъ данную точку* C *другую съ нею паралелную, сирѣчь равноотстоящую.*

Рѣшеніе.

Листъ II. фиг. 39. 1. Приложи край линейки къ данной линеѣ AB.

2. Поставь одну ножку цирцина въ данной точкѣ C, а другую отведи до самой линейки, какъ бы дугу написать хотѣлъ, которая бы края линейки коснулася.

3. Поведи цирцинъ по линейкѣ, то другая его ножка напишетъ желаемую равноотстоящую линею проходящую чрезъ данную точку C (§. 22).

Инымъ образомъ

Тоже сдѣлать можно посредствомъ *паралелизма*, который есть інструментъ со-

стоящій изъ двухъ мѣдныхъ или деревянныхъ линеекъ, связанныхъ двумя равными въ равныхъ разстояніяхъ поперешничками, чтобы можно было оныя разводить по изволенію. И ежели же такій инструментъ есть, то

1. Положи край одной линейки на данную линею AB, а

2. Другую отведи до данной точки C; и такъ

3. Чрезъ оную желаемую линею провести можно будетъ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

68. Ежелиже, какъ въ первомъ предписано рѣшеніи, цырцинъ до данной точки E не достанетъ, то проведи другую паралелную линею CD поближе, а потомъ чрезъ данную точку E другую LM къ CD паралелную; и такъ будетъ LM желаемая съ данною AB паралелная линея. Понеже EF = HI, а FG = IK; слѣдователно EF + EG = HI + IK, то есть EG = HK (§. 24 Аріѳ.): и такъ LM есть паралелна съ AB (§. 22).

Вопросъ XIII.

69. Изъ данной точки C опустить на данную прямую линею другую перпендикулярную. Листъ II. Фиг. 42.

Рѣшеніе.

1. Поставивъ одну ножку цырцина въ данной точкѣ C, другою напиши дугу, которая бы данную линею AB пересѣкла въ двухъ точкахъ D и E.

2. Изъ точекъ D и E произволящимъ цырцина отверстіемъ напиши дуги пересѣкающіяся въ точкѣ F.

3. Проведи чрезъ C и F прямую линею FG, которая будетъ перпендикулярна къ данной AB.

Доказателство.

Понеже DE = CE а DF = FE, будутъ и углы DFG и GFE равны между собою (§. 51), такожде и смѣжные при точкѣ G (§. 49); слѣдователно линея CG перпендикулярна къ AB (§. 17). ч. д. н.

Вопросъ XIV.

Листъ II. Фиг. 43. 70. *Провесть перпендикулярную линею къ данной* AB *изъ данной на ней точки* C.

Рѣшеніе.

1. Поставь одну ножку циркуля въ точкѣ C, и

2. Растворивъ оный по изволенію, другою пересѣки прямую линею AB въ точкахъ D и E.

3. Изъ точекъ D и E болшимъ прежняго отверстіемъ напиши дуги пересѣкающіяся въ точкѣ F.

4. Проведи чрезъ C и F прямую линею GC, которая будетъ къ данной AB перпендикулярная желаемая.

Доказателство.

Понеже DC = CE а DF = FE будутъ углы при точкѣ C равны (§. 51). Слѣдователно линея GC стоитъ на AB перпендикулярно (§. 17). ч. д. н.

Инымъ образомъ.

Сдѣлай норму или наугольникъ, то есть

інструментъ состоящїй изъ двухъ линеекъ концами между собою связанныхъ такъ, что прямый уголъ дѣлаютъ.

1. Положи сей інструментъ однимъ бокомъ на данную линею AB такъ, чтобъ верхъ прямаго угла былъ въ точкѣ C. Листъ II. Фиг. 44.

2. По другому изъ точки C проведи прямую линею CD, которая будетъ къ AB перпендикулярна.

Доказателство.

Понеже уголъ наугольника есть прямый: слѣдователно проведенныя по немъ линеи DC и CB составляютъ прямый уголъ, и потому линея DC стоитъ на CB перпендикулярно (§. 18). ч. д. н.

ѲЕОРЕМА VII.

71. *Ежели въ треугольникахъ прямоугольныхъ* ABC *и* abc *будетъ* AB = ab, *и* BC = bc, *или въ косвенноугольныхъ сверхъ того* A = a, *то будетъ также* AC = ac, B = b, C = c *и всѣ треугольники равны между собою.* Листъ II. Фиг. 45.

Доказателство.

Изъ точки B раствореніемъ циркуля BC напиши дугу FG; потомъ представь себѣ во умѣ, что треугольникъ *abc* положенъ на ABC такъ, что точка *a* на A легла, а линея *ab* на AB. Но понеже *ab* = AB, а уголъ *a* = A, точка *b* ляжетъ на B, а линея *ac* на AC (§. 30), слѣдователно точка *c* будетъ на линеѣ AC. А какъ еще и *bc* = BC, точка *c* упадетъ на дугу FG (§. 3); слѣдователно на точку C,

гдѣ дуга FG пересѣкаетъ линею AC; и такъ *bc* ляжетъ на BC (§. 24). Откуда явствуетъ, что всѣ треугольники равны между собою (§. 31). ч. д. н.

ѲЕОРЕМА VIII.

Листъ II. фиг. 46. 72. *Ежели поперекъ двухъ линей паралелныхъ* AB *и* CD *проведешъ линею,* CF *оныя въ точкахъ* G *и* H *пересѣкающую, то будетъ* 1. *Углы накосъ* x *и* y *равны между собою,* 2. *Уголъ внѣшній* o *равенъ внутреннему противулежащему* y, а 3. *Два внутреннія противулежащія* u *и* y *составляютъ* 180°.

Доказателство.

1. Опусти перпендикулярныя линеи HI и GK, которыя будутъ равны между собою (§. 22), да притомъ углы I и K такожде равны (§. 18. 37); слѣдователно $x = y$ (§. 71). ч. во первыхъ. д. н.

2. $x = o$ (§. 40); по чему будетъ и $y = o$ (§. 22 Аріѳ.): ч. во вторыхъ. д. н.

3. $x + v = 180°$ (§. 38); слѣдователно $v + y = 180°$ (§. 24 Аріѳ.): ч. въ послѣднихъ д. н.

ѲЕОРЕМА IX.

Листъ II. фиг. 46. 73. *Ежели поперекъ двухъ линей* AB *и* CD *проведешъ прямую линею* EF *пересѣкающую оныя въ точкахъ* G *и* H, *такъ что углы накосъ* x *и* y *или также углы внѣшній* o *и внутренній* y *будутъ равны между собою, или два внутренніе* u *и* y *составятъ* 180°; *то линеи* AB *и* CD *будутъ паралелны между собою.*

Доказателство.

1. Опусти изъ G на линею CD перпендикулярную GK, и сдѣлай GI = HK, потомъ проведи прямую линею HI. Понеже $x = y$; будетъ I = K и HI = GK (§. 49); слѣдователно уголъ I прямый (§. 37) и AB параллелна съ линеею CD: ч. въ первыхъ д. н.

2. Пусть будетъ $o = y$. Понеже $o = x$ (§. 40), будетъ $x = y$ (§. 22. Аріѳ.); слѣдователно линеи AB и CD параллелны, по N. 2. *что по вторыхъ доказать надлежало.*

3. Положи $y + u = 180°$. Понеже $o + u = 180°$ (§. 30), будетъ $o = y$ (§. 22. 25 Аріѳ.); слѣдователно линеи AB и CD параллелны, по N. 2. ч. въ 3. д. н.

ѲЕОРЕМА X.

74. *Во всякомъ треугольникѣ* ABC *всѣ три угла вмѣстѣ составляютъ* 180°, *и ежели которыйнибудь его бокъ продолжишь, то будетъ уголъ внѣшній равенъ обѣимъ внутреннимъ противулежащимъ.* Листъ II. фиг. 47. 48.

Доказателство.

Проведи чрезъ верхъ треугольника C прямую линею DE параллелную ко основанію AB, то будетъ $1 = I$, а $2 = II$ (§. 72). Но $I + 3 + II = 180°$ (§. 38); слѣдователно $1 + 3 + 2 = 180°$ (§. 24 Аріѳ.) ч. въ 1. д. н. фиг. 47.

Продолжи сторону AB до D, то будетъ $3 + 4 = 180°$ (§. 38). Но по вышедоказанному $1 + 2 + 3 = 180°$; слѣдователно $3 + 4 = 1 + 2 + 3$ (§. 22 Аріѳ.); и такъ $4 = 1 + 2$ (§. 25 Аріѳ.). ч. во 2. д. н. фиг. 48.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

75. Изъ сего слѣдуетъ, что въ треуголникѣ болѣ одного прямаго угла быть не можетъ, и когда въ треуголникѣ одинъ уголъ прямый, тогда прочія два оба вмѣстѣ прямый составляютъ, т. е. 90° (§. 37). Такожде двѣ прямыя линеи обѣ на одной перпендикулярно стоящія никогда не сойдутся, хотя безконечно продолжишь; слѣдователно параллелны между собою.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

76. Что касается до угла тупаго, то и подавно болше одного въ треуголникѣ быть не можетъ (§. 18).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

77. Ежели одинъ треуголника уголъ вычтешь изо 180°, останется сумма прочихъ двухъ; а ежели вычтешь сумму двухъ, останется третій.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ IV.

78. Ежели два угла въ одномъ треуголникѣ будутъ равны двумъ въ другомъ, каждый каждому порознь, будетъ и третій равенъ третьему (§. 25 Аріѳ.).

ѲЕОРЕМА XI.

Листъ III. Фиг. 49. 79. *Въ равнобедренномъ треуголникѣ* ABC *углы при основаніи* x *и* y *равны между собою, и перпендикулярная линея* CD *изъ верху треуголника на основаніе опущенная раз-*

дѣляетъ по поламъ какъ уголъ с, *такъ основанїе* ав, *и весь треуголникъ.*

Доказателство.

Раздѣли ав по поламъ, и проведи cd, то понеже ac=cb (§. 51); будетъ $x=y$, $o=u$, $m=n$ и △acd=△cdb (§. 15); слѣдователно cd стоитъ на ав перпендикулярно (§. 17). ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

80. И такъ въ треуголникѣ равносторонномъ всѣ углы равны, слѣдователно каждый 60° (§. 74).

ѲЕОРЕМА XII.

81. *Ежели въ треуголникѣ* acb *углы при основании* x *и* y *равны, то будутъ такожде равны и стороны* ac *и* cb. Листъ III. фиг. 49.

Доказателство.

Проведи прямую линею cd такъ, чтобъ уголъ $m=n$ былъ, а понеже $x=y$, будетъ $o=u$ (§. 78): слѣдователно ac=cb (§. 50). ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

82. Такъ ежели въ треуголникѣ всѣ углы равны, сирѣчь каждый 60° (§. 74); будутъ такожде и стороны всѣ равны.

ѲЕОРЕМА XIII.

83. *Уголъ при центрѣ вдвое болше угла при окружности на той же дугѣ стоящаго.*

Доказателство.

Листъ III. фиг. 50. *Случай* I. Понеже $o = x + u$ (§. 74), такожде AC = CB (§. 27), будетъ $x = u$ (§. 79), слѣдователно $o = u + u = 2u$.

фиг. 51. *Случай* II. Понеже $x = 2y$ и $u = 2o$ по N. I. слѣдователно $x + u = 2y + 2o$ (§. 24. Арiѳ.).

фиг. 52. *Случай* III. $o + x = 2u + 2y$, такожде $o = 2u$ по N. I. Слѣдователно $x = 2y$ (§. 25 Арiѳ.). ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

Листъ III. фиг. 50. 84. И такъ мѣра угла при окружности ABD половина дуги AD, на которой стоитъ, потому, что цѣлая дуга AD мѣра угла при фиг. 54. центрѣ ACD (§. 16). Ежели же уголъ ACB на половинѣ окружности ADB стоять будетъ, фиг. 55. или какъ уголъ HBK на дугѣ HIK болшей половины окружности, то явно есть, что половина дуги AD будетъ мѣра угла ACD, а $\frac{1}{2}$ DB угла DCB; такожде $\frac{1}{2}$ HI мѣра угла HBI, а $\frac{1}{2}$ IK угла IBK; слѣдователно $\frac{1}{2}$ ADB или четверть окружности будетъ мѣра угла ACB; а $\frac{1}{2}$ HIK то есть болше четверти окружности будетъ мѣра угла HBK.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

85. Два угла ABC и ADC или болше при окружности на одной дугѣ AC стоящія равны между собою (§. 35).

ПРИМѢЧАНІЕ на §. 83.

Уголъ при центрѣ называется всякій уголъ, котораго верхъ въ центрѣ; а *уголъ при окружности*, котораго верхъ на окружности.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

86. Каждый уголъ стоящїй на полуокружности АСВ прямый есть; понеже мѣра его есть половина дуги, на которой стоитъ, слѣдователно четверть циркула (§. 84). Листъ III. фиг. 54.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ IV.

87. И такъ уголъ при окружности стоящїй на дугѣ НК болшей полукружїя, есть болше прямаго, а стоящїй на дугѣ DЕ меншей полукружїя, менше прямаго; слѣдователно въ первомъ случаѣ тупый; въ послѣднемъ есть острый (§. 18). Листъ III. фиг. 55.

Вопросъ XV.

88. *Освидѣтелствовать наугольникъ хорошо ли сдѣланъ.*

Рѣшенїе.

1. Опиши полукружїе АСВ произволнымъ циркуля отверстїемъ. Листъ III. фиг. 54.

2. Изъ концовъ поперешника АВ проведи къ какойнибудь точкѣ окружности прямыя линеи А.

3. Положи наугольникъ такъ, чтобы верхъ прямаго угла въ точкѣ С былъ, и ежели его бока коснутся прямыхъ линей АС и ВС то оный наугольникъ хорошо сдѣланъ.

Доказателство.

Уголъ АСВ прямый (§. 86). И такъ ежели стороны наугольника со сторонами угла АСВ сойдутся, то явно есть, что оный хорошо сдѣланъ (§. 30). ч. д. н.

ВопросЪ XVI.

ЛистЪ III. фиг. 56. 89. На концѢ данныя линеи поставить перпендикулярную линею.

РѢшеніе.

1. Поставь цирцинЪ вЪ какойнибудь точкѢ с и раствори оный до A.

2. СимЪ отверстіемЪ на линеѢ AB замѢть точку D.

3. Положи линейку такЪ, чтобы край оныя коснулся точекЪ D и C, и замѢть тѢмЪ же цирцина отверстіемЪ точку E.

4. ПотомЪ проведи прямую линею AEF, которая будетЪ стоять на AB перпендикулярно.

Доказателство.

Понеже AC = CD = CE, то можно изЪ точки C чрезЪ E, A и D описать полукружіе (§. 27. 36). СлѢдователно уголЪ A прямый (§. 86) и прямая линея FA стоитЪ на AB перпендикулярно (§. 18). ч. д. н.

ИнымЪ образомЪ.

ТожЪ можно и посредствомЪ науголника сдѢлать, какЪ выше показано (§. 70).

ВопросЪ XVII.

ЛистЪ III. фиг. 57. 90. *РаздѢлить линею AB на двѢ равныя части.*

РѢшеніе.

1. ИзЪ точекЪ A и B произволнымЪ отверстіемЪ цирцина напиши дуги пересѢкающіяся вЪ точкахЪ C и D

2. Точки C и D соедини прямою линеѣю CD, которая данную AB раздѣлитъ по поламъ въ точкѣ E.

Доказателство.

Понеже AC = CB а AD = DB, будетъ $o = y$ (§. 51) откуда слѣдуетъ, что въ треуголникахъ ACE и ECB, AE = EB (§. 49). ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ.

91. *Можно тоже сдѣлать механически, то есть примѣняяся. Поставь циркуль въ точкѣ* A, *и распоряй оный до тѣхъ поръ, пока не покажется, что до самой средины распоренъ; потомъ сдѣлай пересѣчку въ* C, *а другую изъ* B *тѣмъ же отверстіемъ циркуля въ* D: *сіе учинивъ легко можно глазомѣромъ назначить среднюю точку* E, *линею* AB *на двѣ равныя части раздѣляющую.* Листъ III. фиг. 58.

ѲЕОРЕМА XIV.

92. *Въ циркулѣ или въ равныхъ циркулахъ ежели дуги* AB *и* DE *равны, то и хорды ихъ; и ежели хорды равны, то и дуги ихъ также равны будутъ.*

Доказателство.

Проведи изъ центра C полупоперешники AC, CB, CE и CD, которыя всѣ равны между собою (§. 27); а понеже сверхъ того еще и дуги AB, DE, то будутъ также и углы ACB и DCE равны между собою (§. 35); слѣдовательно AB = DE (§. 40) ч. въ 1. д. н.

Понеже AB = BE, то будетъ $o = x$ (§. 51): слѣдовательно дуга AB = дугѣ DE (§. 35) ч. во 2. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

93. И такъ ежели окружность циркула раздѣлишь на равныя части, и проведешь хорды, то выидетъ фигура, въ которой всѣ стороны (§. 92) и всѣ углы (§. 85) будутъ равны между собою, слѣдовательно регулярная, сирѣчь правилная (§. 21).

Вопросъ

94. *Раздѣлить дугу циркула на двѣ равныя части.*

Рѣшеніе.

Листъ III. фиг. 60. 1. Изъ точекъ A и B произволнымъ отверстіемъ циркуля, сдѣлай пересѣчки въ C и D.

2. Проведи чрезъ C и D прямую линею, которая дугу AB раздѣлитъ на двѣ равныя части.

Доказателство.

Линея CD прямую линею AB пополамъ пересѣкаетъ въ точкѣ F, и составляетъ съ нею у точки F прямыя углы (§. 90); слѣдовательно будетъ AE = BC (§. 49), по чему и дуги AB и BC будутъ равны между собою (§. 92) ч. д. н.

ѲЕОРЕМА XV.

95. *Перпендикулярная линея* DA, *пересѣкающая хорду* EF *на двѣ равныя части въ точкѣ* G, *проходитъ чрезъ центръ циркула* C, *и пересѣкаетъ дугу* EDF *по поламъ. А перпендикулярная линея, опущенная изъ центра* C

на хорду EF, *раздѣляетъ какъ хорду, такъ и дугу* EDF *на двѣ равныя части.*

Доказателство.

1. Понеже EG = GF, а углы EGA и FGA прямые, то будетъ EAD = DAF (§. 49); слѣдователно дуга ED = DF (§. 84. 35): ч. въ 1 д. н. Листъ III. фиг. 61.

2. Понеже хорды EA и AF равны (§. 49.) то будутъ и дуги AF и AE равны между собою (§. 92); слѣдователно AE + ED = AF + FD (§. 24 Аріѳ.) откуда видно, что AD поперешникъ циркула, слѣдователно AD чрезъ центръ циркула проходитъ (§. 13) ч. во 2 д. н.

3. Когда CG стоитъ на EF перпендикулярно, то углы EGA и FGA должны быть прямыя (§. 18), притомъже EC = CF (§. 27); будетъ EG = GF и ECD = DCF (§. 71); слѣдователно дуга ED = дугѣ DF (§. 35) ч. въ 3. д. н.

Вопросъ XIX.

96. *Данный уголъ* BAC *раздѣлить на двѣ равныя части.* Листъ III. фиг. 62.

Рѣшеніе.

1. Поставь цирцинъ въ A, и замѣть произволящимъ цирцина отверстіемъ точки D и E.

2. Изъ D и E сдѣлай пересѣчку въ F, и

3. Проведи прямую линею AF, которая уголъ A раздѣлитъ по поламъ.

Доказателство.

Понеже AD = AE, ADF = EF; AF обѣимъ треуголникамъ общая, будетъ $o = x$ (§. 51). ч. д. н.

Вопросъ XX.

Листъ III. Фиг. 63. 97. *Чрезъ данныя три точки* A, B, C *описать циркулъ.*

Рѣшеніе.

1. Изъ точекъ A и B произволнымъ отверстіемъ цирцина сдѣлай пересѣчки въ D и E, и проведи прямую линею DE.

2. Подобнымъ образомъ изъ B и C сдѣлай пересѣчки F и G, и проведи прямую линею FG.

И гдѣ оные линеи FG, DE перерѣзываются, то есть въ точкѣ H, тамъ будетъ центръ циркула.

Доказателство.

Ежели отъ точки A до B и отъ точки B до C проведешь прямыя линеи, будутъ оныя хорды дугъ циркула, который описать должно (§. 13). Но линеи DE и FG разрѣзываютъ хорды AB и BC по поламъ, и стоятъ на нихъ перпендикулярно (§. 90). Слѣдователно каждая проходитъ чрезъ центръ циркула (§. 95); почему видно, что центръ циркула будетъ въ точкѣ H, въ пересѣчкѣ оныхъ. ч. д. н

ПРИМѢЧАНІЕ на §. 97.

Придай невпрямь лежащія.

ВопросЪ XXI.

98. *На данной линеѣ* AB *написать квадратъ или прямоуголникъ равносторонный.* ЛистЪ III. фиг. 64.

Рѣшеніе.

1. Поставь вЪ точкѣ A на концѣ линеи AB перпендикулярную линею AC = AB (§. 70. 89).

2. ИзЪ B и C отверстіемЪ цирцина AB сдѣлай пересѣчку D, и

3. Проведи прямыя линеи CD и DB.

ВопросЪ XXII.

99. *По даннымъ двумъ линеямъ* AB *и* BC *сдѣлать продолговатый прямоуголникъ.* ЛистЪ III. фиг. 65.

Рѣшеніе.

1. Поставь BC на концѣ линеи AB перпендикулярно (§. 89).

2. ИзЪ A отверстіемЪ цирцина BC, а изЪ C отверстіемЪ цирцина BA напиши дуги пересѣкающіяся вЪ D.

3. ПотомЪ проведи прямыя линеи CD и DA.

ВопросЪ XXIII.

100. *По данной линеѣ* AB *и косвенному углу сдѣлать ромбъ.* ЛистЪ III. фиг. 66.

Рѣшеніе.

1. Сдѣлай на концѣ линеи AB уголЪ A равный данному (§. 48) и отрѣжь AC = AB.

2. ИзЪ C и B, отверстіемЪ цирцина AB сдѣлай пересѣчку D.

3. Проведи CD и DB.

Вопросъ XXIV.

Листъ III. фиг. 67. 101. *По даннымъ линеямъ* AB *и* AC, *и углу косвенному* A, *ромбоидъ сдѣлать.*

Рѣшеніе.

1. На концѣ A прямой линеи AB сдѣлай уголъ равный данному (§. 48), и отрѣжь AC равную другой данной линеѣ.

2. Изъ B отверстіемъ AC напиши дугу, а изъ C отверстіемъ AB другую, первую въ D пересѣкающую.

3. Потомъ проведи прямыя линеи CD и DB.

ѲЕОРЕМА XVI.

Листъ IV. фиг. 68. 102. *Линея съ угла на уголъ* AD *раздѣляетъ прямоуголникъ, продолговатый прямоуголникъ, ромбъ и ромбоидъ на двѣ равныя части: и во всѣхъ помянутыхъ фигурахъ углы противулежащія* ACD *и* ABD, BAC *и* BDC *равны между собою, а стороны* AB *и* CD, AC *и* BD *паралелны.*

Доказателство.

Во всѣхъ сихъ фигурахъ AC = BD а CD = AB (§. 20); слѣдователно треуголники ACD и ABD равны между собою, и такъ *x* = *x*, *o* = *o*, *u* = *u* (§. 51); по чему и AB паралелна съ CD а AC съ BD (§. 73). ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

103. Слѣдователно всѣ оныя четыреуголники суть паралелограммы.

ВопросЪ XXV.

104. *Найти уголЪ правилнаго многоуголника.*

Рѣшенїе.

1. Раздѣли 360 на число сторонЪ многоуголника.

2. Число оттуда произшедшее вычти изо 180: остатокЪ будетЪ число градусовЪ величину угла показывающее.

На прим. вЪ шестїуголникѣ; 360 на 6 даетЪ 60, которое ежели вычтешь изо 180, останется 120 на уголЪ ABC. ЛистЪ IV. фиг. 69.

Доказателство.

Пусть искомый уголЪ будетЪ ABC. Напиши циркулЪ, который бы прошелЪ чрезЪ три точки A, B, C (§. 97). Понеже AB = BC (§. 21), будетЪ такожде и дуга AB = BC (§. 92). Но какЪ AD половина дуги ADC есть мѣра угла B (§. 84); то дуга AD или уголЪ B найдется, ежели изЪ половины циркула BAD вычтешь дугу AB. ч. д. н.

ВопросЪ XXVI.

105. *Сыскать сумму всѣхЪ угловЪ многоуголника.*

Рѣшенїе.

1. Умножь 180 на число сторонЪ многоуголника.

2. ИзЪ произведенїя вычти 360, остатокЪ будетЪ сумма всѣхЪ угловЪ.

На прим. въ пятїугольникѣ.	Въ шестїугольникѣ.
180	180
5	6
900	1080
360	360
540	720

Доказателство.

Листъ IV. фиг. 70. Каждый многоуголникъ изъ взятыя внутрь его точки раздѣляется на столько треуголниковъ, сколько въ немъ сторонъ. И такъ ежели 180 умножишь на число сторонъ, то выдетъ сумма всѣхъ угловъ оныхъ треуголниковъ (§. 74). Но углы около точки F, которыя до угловъ многоуголника не надлежатъ, составляютъ 360° (§. 42). Слѣдователно ежели изъ помянутаго произведенїя вычтешь 360, остатокъ будетъ сумма всѣхъ угловъ многоуголника. ч. д. н.

Вопросъ XXVII.

Листъ IV. фиг. 71. 106. *На данной линеѣ* AB *начертить правилный многоуголникъ.*

Рѣшенїе.

1. На концахъ данной линеи A и B, сдѣлай углы, каждый въ половину угла многоуголника; продолжи ихъ бока, которыя пересѣкутся въ центрѣ цыркула C.

2. Изъ C радїемъ или поперешникомъ CA напиши цыркулъ, и на окружность онаго перенеси бокъ AB столько разъ, сколько можно будетъ.

ВопросЪ XXVIII.

107. *Написать правилный многоуголникЪ вЪ циркулѢ.*

Рѣшенїе.

1. РаздѢли 360 на число споронЪ, чтобы найти уголЪ ACB. ЛистЪ IV. фиг. 72.

2. Поставь оный при центрѢ циркула C (§. 48) такЪ найдется многоуголника бокЪ AB, который

3. Перенеси на окружность столько разЪ, сколько потребно.

ѲЕОРЕМА XVII.

108. *БокЪ шестїуголника правилнаго* AB *равенЪ полупоперешнику* AC. ЛистЪ IV. фиг. 72.

Доказателство.

УголЪ ACB есть 60° (§. 107), по чему оба прочїя A и B 120° (§. 77). Но понеже AC = BC (§. 17), будетЪ A = B (§. 79), и такЪ каждый изЪ нихЪ 60°, то есть равенЪ углу C. СлѢдователно AB = AC, (§. 82). ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ. I.

109. ТакЪ ежели пожелаешь написать регулярный шестїуголникЪ вЪ циркулѢ, перенеси полупоперешникЪ шестью на его окружность.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

110. А ежели на данной линеѢ шестїуголникЪ написать должно, доволно сдѢлать на ней равносторонный треуголникЪ (§. 53): ибо

верхъ его с есть центръ циркула, который около его описать можно.

Вопросъ XXIX.

Листъ IV. фиг. 73. 111. *Ежели даны будутъ всѣ стороны, и линеи съ угла на уголъ менше тремя противъ числа сторонъ; начертить фигуру или площадь.*

Рѣшеніе.

Понеже всякую площадь можно раздѣлить линеями съ угла на уголъ на треуголники, которыхъ число менше двумя противъ числа сторонъ, то чтобъ начертить фигуру, сочиняй треуголники, поставляя треуголникъ на треуголникъ (§. 55).

Вопросъ XXX.

Листъ IV. фиг. 74. 112. *Ежели даны будутъ всѣ стороны и углы, выключая три, начертить фигуру.*

Рѣшеніе.

1. На концахъ A и B одной изъ данныхъ сторонъ AB сдѣлай углы равныя даннымъ, и въ тѣ мѣста надлежащимъ (§. 48).

2. На бока оныхъ перенеси стороны AE и BC.

3. И ежели сверхъ того еще на концѣ E стороны AE поставишь надлежащій уголъ и на бокъ онаго перенесешь сторону ED, то останется только провесть послѣднюю CD.

4. Или ежели изъ точки E и C сторонами ED и CD сдѣлаешь пересѣчку D, то останется провести ED и CD.

ПРИМѢЧАНІЕ.

113. *Ежели же даны будутъ всѣ углы, одинъ токмо выключая, то не надобно двухъ сторонъ.*

Вопросъ XXXI.

114. *Сыскать площадь квадрата или равностороннаго прямоуголника.*

Рѣшенїе.

1. Смѣряй бокъ квадрата, и
2. Умножь оный самъ на себя, произведенїе покажетъ площадь квадрата.

Пусть будетъ бокъ квадрата на прим.

```
          345″
          345
         ─────
         1725
        1380
       1035
       ──────
будетъ площадь  119025″
```

Доказателство.

Понеже поверхности мѣра должна быть также поверхность, а какъ въ квадратѣ всѣ стороны равны между собою, а углы прямыя, то оный взятъ за мѣру по удобности. Почему и сажень квадратная есть квадратъ, который въ длину и въ ширину сажень; футъ квадратный, котораго длина и ширина футъ и проч. И такъ ежели бокъ АВ раздѣлишь на равныя части, на пр. на 4, или ежели будетъ въ немъ 4 фута, то явно есть, что число квадратныхъ футовъ въ болшемъ квадратѣ АВDС

содержащихся найдется, когда его бокЪ самЪ на себя умножишь; ибо вЪ болшемЪ квадратѢ столько рядовЪ меншихЪ квадратовЪ, и вЪ каждомЪ ряду столько квадратовЪ, на сколько частей бокЪ раздѢленЪ, или сколько футовЪ вЪ сторонѢ болшаго квадрата.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

115. Ежели бокЪ квадрата 10, будетЪ площадь 100. Но вЪ саженѢ линейной мѢры 10 футовЪ, вЪ футѢ 10 дюймовЪ и проч. то будетЪ вЪ квадратной саженѢ площадной мѢры 100 футовЪ, вЪ футѢ 100 дюймовЪ и проч.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

116. И такЪ легко можно сыскать сколько вЪ данномЪ числѢ квадратныхЪ дюймовЪ, футовЪ и саженЪ; а именно, ежели данное число будетЪ линеи, отрѢжь сЪ правой стороны по два знака; на дюймы первыя два, на футы слѢдующія, а осталныя кЪ лѢвой рукѢ сажени будутЪ. На прим. 119025 дюймовЪ содержутЪ вЪ себѢ 11 саженЪ, 90 футовЪ, 25 дюймовЪ квадратныхЪ.

ВопросЪ XXXII.

ЛистЪ IV. фиг. 76. 117. *СыскатЪ площадЪ прямоуголника* ABCD.

РѢшеніе.

1. СмѢряй длину AB и высоту или ширину BC.

2. Умножь одну на другую, произведеніе будетЪ искомая площадь.

Пусть будетъ на пр. AB = 3°4'5''
BC = 1 2 3

1035
690
345

4°24'35'' площадь

БИБЛИОТЕКИ ОРУЖЕЙНОЙ ПАЛАТЫ

Доказателство.

Такоеже, что въ вопросѣ XXXI.

ѲЕОРЕМА XVIII.

118. *Два паралелограмма* ABCD *и* EFDC *одной высоты* AC *и на одномъ основаніи* CD *стоящія всегда равны между собою.* Листъ IV. Фиг. 77.

Доказателство.

Понеже AC = BD, EC = FD и AE = BF (§. 20. Геом.) и (§. 24. Аріѳ.), будетъ треуголникъ AEC = треуголнику BFD (§. 51); ежели отъ обѣихъ треуголниковъ отнимешь BEG, останется ABGC = EGDF (§. 25. Аріѳ.); а ежели къ остаткамъ придашь треуголникъ CDG, выдетъ ABDC = EDCF (§. 24. Аріѳ.) ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

119. Слѣдователно и треуголники одной высоты, и на одномъ основаніи стоящія, равны между собою.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

120 И такъ треуголникъ, стоящій на одномъ основаніи съ паралелограммомъ, между тѣмиже паралелными линеями, или одина-

кой высоты съ нимъ, въ двое менше паралелограмма (§. 22).

Вопросъ XXXIII.

121. *Сыскать площадь ромба и ромбоида.*

Рѣшеніе.

Листъ IV. фиг. 78. 1. На бокъ AB, взятый за основаніе, опусти изъ C перпендикулярную линею CE (§. 69.).

2. Умножь основаніе AB высотою CE, произведеніе будетъ искомая площадь.

Пусть будетъ на прим. AB = 456″
CE = 234

1824
1368
912

площадь 10°,67′,04″

Доказателство.

Ромбъ или ромбоидъ ABDC равенъ прямоугольнику, котораго основаніе AB, а высота есть CE (§. 118. 103); но площадь прямоугольника найдется, ежели основаніе AB умножишь высотою CE (§. 117); слѣдователно площадь ромба и ромбоида найдется также, ежели основаніе AB умножишь высотою CE. ч. д. н.

Вопросъ XXXIV.

122. *Сыскать площадь треугольника.*

Рѣшеніе.

1. Опусти изъ верху треугольника с на основаніе AB перпендикулярную линею CD (§. 69). Листъ IV. фиг. 79.

2. Смѣряй AB и CD, и одну линею умножь на другую, то есть основаніе AB на высоту CD.

3. Произведеніе раздѣли на 2, частное будетъ площадь треугольника.

Доказателство.

Ежели AB умножишь на CD, то выйдетъ площадь паралелограмма, котораго основаніе есть AB, а высота CD (§. 117. 121). но треугольникъ въ двое его менше (§. 120), и для того должно найденную площадь раздѣлить на 2, чтобы площадь треугольника вышла. ч. д. н.

Инымъ образомъ.

Умножь основаніе AB на половину высоты CD, или высоту CD на половину основанія, произведеніе будетъ площадь треугольника, какъ изъ слѣдующаго примѣра явствуетъ.

AB = 3°4′2″	AB = 3°4′2″	½AB = 1°71′
CD = 2 3 4	½CD = 1 1 7	CD = 2 3 4
1368	2394	684
1026	342	513
684	342	342
80028	4°,00′14″	4°,00′,14″
2) 4°,00′,14″		

Вопросъ XXXV.

Листъ IV. фиг. 80. 123. *Сыскать площадь данной фигуры.*

Рѣшенїе.

Понеже всякую площадь, посредствомъ линей съ угла на уголъ, можно раздѣлить на треугольники, которыхъ число всегда двумя менше числа сторонъ; яко въ пятїугольникѣ ABCDE при треугольника ABE, BED, и BCD, то сыщи площадь каждаго треугольника особливо, и сложи оныя вмѣстѣ.

Или ежели двѣ перпендикулярныя линеи CF и EG опустишь на одно основанїе, то найдешь площадь четыреугольника EBCD, когда половину основанїя BD умножишь на сумму высотъ EG и CF; или все основанїе на половину суммы высотъ.

Примѣръ.

$\frac{1}{2}$BD = 4°3′	$\frac{1}{2}$BD = 4°3′	$\frac{1}{2}$EB = 4°2′
CF = 35	EG = 45	AH = 30
215	215	△AEB = 1260
129	172	△BCD = 1505
△BCD = 1505	△EBD = 1935	△EBD = 1935
		площадь фигуры = 4700′ = 47°

Присовокупленіе I.

Листъ IV. фиг. 81. 124. Правильный многоугольникъ раздѣляется посредствомъ прямыхъ линей, проведенныхъ изъ центра циркула, вкругъ его описаннаго, на столько равныхъ равнобедренныхъ треугольниковъ, сколько сторонъ въ фи-

гурѣ. Ибо основанія оныхъ треугольниковъ АВ, ВЕ, ЕF и проч. (§. 21.), и бока АС, СВ, СЕ, ЕF и проч. равны между собою (§. 51). Такъ найдется площадь многоугольника, ежели найдешь площадь одного котораго нибудь треугольника, и оную на число сторонъ фигуры умножишь.

На прим. $\frac{1}{2}$ АВ = 2°7′
ВС = 2 9
―――――
243
54
―――――
△ АВС = 783
число сторонъ = 5
―――――
площадь многоугольника = 39°15′

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

125. Отсюда слѣдуетъ, что правильный многоугольникъ равенъ треугольнику, котораго основаніе равно окруженію многоугольника, а высота перпендикулярной линеѣ CD, опущенной изъ центра C на бокъ многоугольника АВ (§. 119). Листъ IV. фиг. 81. 82.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

126. И такъ ежели стороны многоугольника, въ циркулѣ написаннаго будутъ безмѣрно малы, то со окружностію циркула сольются, а высота треугольника CD съ радіусомъ. Почему площадь циркула равна треугольнику, котораго основаніе равно окружности циркула, а высота радіусу или полупоперешнику (§. 125.).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ IV.

Лист IV. фиг. 83. 127. Слѣдовательно и секторъ круга ACB равенъ треугольнику, котораго основаніе равно дугѣ AB, а высота полупоперешнику AC.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ V.

128. И такъ по данному діаметру или поперешнику и окружности циркула, найдется его площадь, ежели умножишь окружность на четвертую часть діаметра.

ПРИМѢЧАНІЕ.

129. *Во изобрѣтеніи точнаго содержанія поперешника цыркула къ его окружности многія трудилися, но никто еще не нашелъ по сіе время, хотя наука изобрѣтенія въ наши времена и весма возрасла. Однакожъ нѣкоторыя покушалися изобразить оное содержаніе въ числахъ къ точному близко подходящихъ не безъ успѣха. Архимедъ въ книжкѣ о размѣреніи циркула по второмъ предложеніи доказалъ, что поперешникъ содержится къ окружности какъ 7 къ 22 почти. А понеже сіе содержаніе въ болшихъ циркулахъ неточно, и погрѣшность выходитъ по избыткѣ, то другія искали въ точнѣйшихъ числахъ. Но никто столько труда не положилъ, какъ Людолфъ а Кайленъ, который, положивъ поперешникъ циркула 100000000000000000000 частей нашелъ, что въ окружности почти 314159265358979323846 такихже частей. А понеже сіи числа весма велики, и для того неспособны въ выкладкахъ, то употребляются оныхъ токмо первые три знака, и полагается, что поперешникъ циркула содержится ко окружности какъ 100 къ 314, въ чемъ также* Птоломей, Віета и Гугенсъ съ Людолфомъ а Кайленъ *согласны. Всѣхъ точнѣйшее содержаніе поперешника ко окружности въ малыхъ числахъ далъ* Адріанъ Меццій, *которое есть 113 къ 355, де-*

казательно будетъ въ Тригонометріи показано. А что поперешники ко окружностямъ во всѣхъ циркулахъ одно имѣютъ содержаніе, легко понять можно изъ того, что ежели бы сїе содержанїе въ каждомъ циркулѣ особливое было, можно бы было различить циркулы посредствомъ онаго, и такъ не былибы подобны между собою (§. 34).

ѲЕОРЕМА XIX.

130. *Площадь циркула содержится къ квадрату поперешника какъ почти 785 къ 1000.*

Доказателство.

Положи діаметръ или поперешникъ 100 равныхъ частей, будетъ во окружности такихъ же частей 314 (§. 129), и такъ площадь циркула 7850 (§. 128), а квадратъ поперешника 10000 (§. 114); слѣдователно площадь циркула къ квадрату поперешника содержится какъ 7850 къ 10000, то есть какъ 785 къ 1000, ежели оба члена содержанія раздѣлишь на 10 (§. 59 Аріѳ.). ч. д. н.

ѲЕОРЕМА XX.

131. *Площади циркуловъ содержатся между собою такъ, какъ квадраты ихъ поперешниковъ.*

Доказателство.

Площадь циркула одного содержится къ квадрату своего діаметра такъ, какъ площадь другаго къ квадрату своего діаметра, (§. 129 130). Слѣдователно будетъ также площадь одного содержаться къ площади другаго такъ,

какъ квадратъ діаметра перваго къ квадрату діаметра втораго циркула (§. 83 Аріѳ.). ч. д. н.

Вопросъ XXXVI.

132. *По данному поперешнику циркула сыскать окружность.*

Рѣшеніе.

Ищи ко 100 къ 314 и данному поперешнику круга четвертое пропорціоналное число (§. 85 Аріѳ), которое покажетъ длину искомой окружности.

На прим. положи діаметръ 56''' и дѣлай такъ

100 — 314 — 56
56
1884
1570
$17^{\circ}5'8''4'''$ окружность циркула.

Вопросъ XXXVII.

133. *По данной окружности циркула (на прим. 17584''') сыскать поперешникъ.*

Рѣшеніе.

Ищи къ 314, 100 и данной окружности 17584''' четвертое пропорціоналное число (§. 85 Аріѳ.), выидетъ 56' искомый діаметръ (§. 129).

314 — 100 — 17584
100
―――――
1758400

1880
1758400 (5° 6′ 0″ 0‴ поперешникЪ.
8144
81

ВопросЪ XXXVIII.

134. *По данному поперешнику круга (либо его окружности) сыскать площадь.*

Рѣшеніе.

1. Ищи сперва окружность (§. 132), или поперешникЪ, ежели дана окружность (§. 133)

2. ПотомЪ умножь окружность на четвертую часть поперешника (§. 138).

На прим. положи діаметрЪ 5600‴, будетЪ окружность 17584‴, слѣдователно площадь круга 24617600‴ то есть 24°, 61′, 76″.

ИнымЪ образомЪ.

Умножь діаметрЪ (56′) самЪ на себя, и ищи кЪ 1000,785 и квадрату діаметра теперь найденному 3136, четвертое пропорціоналное число 246176″ (§. 85 Аріѳ.), которое будетЪ искомая площадь (§. 130).

ВопросЪ XXXIX.

135. *По данной площади круга сыскать поперешникЪ.*

Рѣшеніе.

1. Ищи къ 785, 1000 и данной площади круга 246176'', четвертое пропорціоналное число 3136000 (§. 85 Аріѳ.).

2. Потомъ сыщи его квадратное коренное число 560'' (§. 77 Аріѳ.), которое будетъ искомый поперешникъ (§. 130).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

136. Когда найдешь поперешникъ, можно сыскать и окружность по вопросу 36 (§. 132).

Вопросъ XL.

Листъ IV. фиг. 83. 137. *По данному полупоперешнику циркула* AC (6') *и углу* ACB (6 градус.) *сыскать площадь сектора* ABC.

Рѣшеніе.

1. Ищи ко 100, 314 и данному полупоперешнику AC четвертое пропорціоналное число 1884''' (§. 85 Аріѳ.), которое покажетъ длину половины окружности (§. 132 Геом. и §. 59 Аріѳ.).

2. Потомъ ищи ко 180, данной дугѣ въ градусахъ или углу 6° и половинѣ окружности 1884''' четвертое пропорціоналное число $64\frac{4}{5}$ (§. 85 Аріѳ.), которое покажетъ длину дуги AB въ частяхъ полупоперешника, яко здѣсь въ линеяхъ.

3. Умножь онсе число $62\frac{4}{5}$ на половину полупоперешника 300''', произведеніе 18840''' будетъ площадь сектора ABC (§. 122. 127).

ѲЕОРЕМА XXI.

138. *Два параллелограмма* ABDC *и* BEFD *одинакой высоты* AC, *содержатся между собою такъ, какъ ихъ основанія* CD *и* DF; *а когда у обоихъ основанія равны, то содержатся между собою такъ, какъ ихъ высоты.* Листъ IV. фиг. 84.

Доказателство.

Площадь паралелограмма AD найдется, ежели его основаніе CD на высоту AC умножишь (§. 117); также и другаго BF, ежели его основаніе DF умножишь на высоту AC. И такъ оныя два паралелограмма AD и BF содержатся между собою такъ, какъ произведенія изъ AC на CD и изъ AC на DF, то есть какъ CD къ DF (§. 59 Аріѳ.). ч. д. н.

Подобнымъ образомъ докажется, что паралелограммы равныхъ основаній содержатся между собою такъ, какъ ихъ высоты.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

139. Понеже каждый треуголникъ равенъ половинѣ паралелограмма одинакой съ нимъ высоты и основанія (§. 120), то слѣдуетъ, что и треуголники равныхъ высотъ содержатся между собою такъ, какъ основанія, а равныхъ основаній такъ, какъ высоты.

Вопросъ XLI.

140. *Разрѣзать паралелограммъ* ABEC *прямою линѣею изъ данной точки* D, *на двѣ равныя части.* Листъ V. фиг. 85.

Рѣшеніе.

Отрѣжь EF = AD, и проведи прямую линею DF, которая разрѣжетъ паралелограммъ на два разныя четыреуголника ADFC и DBEF.

Доказателство.

Треугольники ABC и BCE равны между собою (§. 102). Понеже AB съ EC паралелна и ей равна (§. 102) а EF = AD, будетъ $o = x$, $y = u$ (§. 72) и FC = DB (§. 25 Аріѳ.); и такъ треуголникъ DBG = △ GCF (§. 56); слѣдователно четыреуголникъ ACFD = DFEB (§. 24. 25 Аріѳ.) ч. д. н.

Вопросъ XLII.

141. *По данной треуголника площади (36′) и основанію (18′), сыскать его высоту.*

Рѣшеніе.

Раздѣли площадь треуголника (36′) на половину основанія (9′), частное (4′) будетъ высота (§. 122).

Вопросъ XLIII.

Листъ V. фиг. 86. 142. *Раздѣлить прямолинейную фигуру на столько равныхъ частей, на сколько потребно будетъ.*

Рѣшеніе.

1. Сыщи площадь фигуры (§. 123) и раздѣли оную на столько частей, на сколько фигуру раздѣлить должно, на прим. на три.

2. Площадь треуголника AED вычти изъ

третьей доли фигуры, а остатокъ раздѣли на $\frac{1}{2}$ AD; частное число будетъ высота треугольника ADI, который къ первому AED придать надлежитъ, чтобы третія доля фигуры AEDI вышла (§. 141).

3 Въ семъ расстояніи, какъ высота треугольника ADI, проведи къ линеѣ AD паралельную (§. 67), которая перерѣжетъ сторону AB въ точкѣ I: изъ сей точки I проведи линею ID, и такъ будетъ AEDI третія доля фигуры.

4. Раздѣли половину трети фигуры на $\frac{1}{2}$ DI будетъ частное число высота треугольника DKI шестой доли фигуры.

5. Въ разстояніи найденной высоты проведи къ DI паралельную линею, которая своею пересѣчкою съ AB покажетъ точку K верхъ треугольника DKI шестой доли фигуры.

6. Раздѣли паки шестую долю фигуры на $\frac{1}{2}$ DK въ разстояніи, которое покажетъ частное число, проведи къ линеѣ DK паралельную линею, и оная пересѣчетъ сторону DC въ точкѣ L, гдѣ должно быть верху треугольника DKL, другой шестой долѣ фигуры; проведи LK, которая отрѣжетъ другую часть DIKL и опредѣлитъ вмѣстѣ третію LKBC.

На прим. Положи AD $=516''$, AC $=580''$, EH $=154''$, BG $=315''$, DF $=375''$; будетъ AED $=39732''$, ABC $=91350''$, ADC $=108750''$; слѣдовательно вся площадь фигуры $= 239832''$, треть $=79944''$, шестая доля $=39972''$, высота $\triangle$DIA $=156''$, $\triangle$DIK $=151''$, а $\triangle$DKL $=139''$.

ПРИМѢЧАНІЕ.

143. *Сдѣлавъ раздѣленіе фигуры на бумагѣ,*

точки I, K, L, *легко можно опредѣлить на полѣ, посредствомъ линей* AI, KI, *и* DL.

ѲЕОРЕМА XXII.

Листъ V. Фиг. 87. 144. *Въ прямоуголномъ треуголникѣ* ABC *квадратъ* ACFG, *болшаго бока* AC, *равенъ обѣимъ квадратамъ* BCED *и* ABIK, *прочихъ боковъ* BC *и* AB.

Доказательство.

Проведи прямыя линеи AE и BF, такожде BK линеѣ AG паралелную (§. 67). Понеже треуголникъ BCF стоитъ съ прямоуголникомъ LCFK на одномъ основаніи CF, и между тѣми же паралелными линеями CF и BK, равенъ половинѣ онаго (§. 120); подобнымъ образомъ треуголникъ ACE стоитъ съ квадратомъ BCED на одномъ основаніи CE и между тѣми же паралелными линеями CE и AD, будетъ половина его (§. 120). Но CF = AC, BC = CE (§. 20), а уголъ ACE = углу BCF (§. 24 Аріѳ.) потому, что ACF = BCE = 90° (§. 20. 37); слѣдовательно треуголники ACE и BCF (§. 49), а по нимъ и квадратъ BDEC и прямоуголникъ LCEK равны между собою (§. 26 Аріѳ.).

А понеже о квадратѣ AHIB и прямоуголникѣ ALKG, что они равны между собою, такимже порядкомъ докажется, то явно есть, что квадраты AHIB и BCDE, оба вмѣстѣ равны квадрату AGFC. Ч. Д. Н.

ПРИМѢЧАНІЕ.

145. *Сія ѳеорема по изобрѣтателю ея Пиѳагору называется пиѳагорическою.*

Вопросъ XLIV.

146. *Начертить квадратъ равный двумъ вмѣстѣ квадратамъ или болше.* Листъ V. фиг. 88.

Рѣшеніе.

1. Стороны двухъ изъ данныхъ квадратовъ соедини концами такъ, чтобы прямый уголъ сдѣлали (§. 70 и 89).

2. Проведи прямую линею AC, которая будетъ бокъ квадрата обоимъ вмѣстѣ равнаго (§. 144).

3. На сторонѣ CD третьяго даннаго квадрата поставь перпендикулярную линею CE = AC.

4. Проведи линею DE, которая будетъ бокъ квадрата равнаго всѣмъ тремъ даннымъ (§. 144). и такъ далѣ.

ѲЕОРЕМА XXIII.

147. *Ежели въ прямолинейныхъ фигурахъ сходственныя углы равны между собою, а стороны оныя углы составляющія по обѣихъ фигурахъ равныя имѣютъ содержанія, то фигуры суть подобны: и ежели фигуры подобны, то сходственныя углы будутъ равны между собою, и стороны составляющія ихъ въ обѣихъ фигурахъ въ томъ же содержаніи находятся.*

Доказателство.

Фигуры прямолинейныя не можно различить, какъ токмо по величинѣ сходственныхъ угловъ и содержанію сторонъ, оные углы составляющихъ; ибо кромѣ сихъ нѣтъ въ

нихъ ни чего чтобы ясно понять можно было. И такъ ежели помянутыя углы равны, и бока равныя углы составляющія, во обѣихъ фигурахъ одинакое имѣютъ содержаніе, то все то, по чему ихъ между собою различить можно, во всемъ сходно, слѣдователно подобны суть (§. 4) ч. въ 1. д. н.

Ежели двѣ фигуры подобны между собою, то во всемъ томъ, по чему ихъ различить можно, должны быть сходны (§. 4). Но фигуры прямолинейныя различаются по величинѣ сходственныхъ угловъ и содержанію сторонъ, оныя углы составляющихъ. Слѣдователно и величина сходственныхъ угловъ. и содержаніе сторонъ, оныя углы составляющихъ, во обѣихъ фигурахъ одинакія быть должны. ч. во 2. д. н.

ѲЕОРЕМА XXIV.

148. *Ежели въ двухъ треуголникахъ* BAC *и* DFE *будетъ уголъ* B = *углу* D *и* C = E; *то будетъ* BA : AC = DF : FE *и* AB : BC = FD : DE. *Такожде ежели будутъ стороны пропорціоналны, то и сходственныя углы равны между собою.*

Доказателство.

Понеже B = D и C = E и по даннымъ двумъ угламъ и одной сторонѣ можно сдѣлать треуголникъ (§. 60). И такъ треуголники BAC и DFE одинакимъ образомъ дѣлаются, и по тому подобные суть (§. 33): слѣдователно BA : AC = DF : FE и AB : BC = FD : DE (§. 147) ч. въ 1. д. н.

Во второмъ случаѣ всѣ три стороны одного треуголника пропорціоналны сторонамъ другаго треуголника, а изъ данныхъ трехъ сторонъ треуголникъ можно сдѣлать (§. 55); то явствуетъ, что треуголники ABC и DFE одинакимъ образомъ дѣлаются, и потому подобны суть (§. 33); слѣдователно сходственныя углы равны между собою (§. 147) ч. во 2. д. н.

ѲЕОРЕМА XXV.

149. *Ежели въ треуголникѣ* ABC *проведешь прямую линею* DE *паралелную со основаніемъ* BC, *то будетъ содержаться* AD *къ* AE *такъ, какъ* AB *къ* AC, *и такъ какъ* BD *къ* EC, *такожде* AD : DE = AB : BC. Листъ V. фиг. 89.

Доказателство.

Понеже DE паралелна съ основаніемъ BC; то уголъ *o* = *x*, а *u* = *y* (§. 72); и такъ AD : AE = AB : AC и AD : DE = AB : BC (§. 148); слѣдователно и AD : AE = BD : EC потому, что AD : AB = AE : AC (§. 83 Аріѳ.) ч. д. н.

Вопросъ XLV.

150. *По даннымъ двумъ линеямъ* AC *и* AB *сыскать третью къ нимъ пропорціоналную.* Листъ V. фиг. 90.

Рѣшеніе.

1. Сдѣлай по изволенію уголъ EAD.

2. Изъ точки A до C перенеси линею AC; а изъ A до B, такожде изъ C до E линею AB.

3 Проведи изъ B къ C прямую линею CB, а изъ E другую DE линеѣ CB паралелную, которое сдѣлается, ежели (§. 8) при точкѣ E

поставишь уголъ равный углу с (§. 73); будетъ BD искомая третья пропорціоналная линея (§. 149).

Вопросъ XLVI.

Листъ V. фиг. 91. 151. *По даннымъ тремъ линеямъ* AB, AC, *и* BD *сыскать къ нимъ четвертую пропорціоналную.*

Рѣшеніе.

1. Сдѣлай по изволенію уголъ EAD.

2. Изъ точки A до B перенеси линею AB, изъ A до C линею AC, а изъ B до D линею BD.

3. Отъ точки B къ C проведи прямую линею, а

4. изъ D другую DE линеѣ CB паралелную какъ въ послѣднемъ вопросѣ показано; будетъ CE искомая четвертая пропорціоналная линея (§. 149).

ѲЕОРЕМА XXVI.

Листъ V. фиг. 89. 152. *Ежели въ треуголникахъ* ABC *и* FDE *будетъ уголъ* B = D *и* AB : BC = FD : DE, *то будетъ такожде* A = F *и* C = E *и* AB : AC = FD : FE.

Доказателство.

Понеже B = D и AB : BC = FD : DE, а изъ двухъ сторонъ съ угломъ изъ нихъ составленнымъ можно треуголникъ сдѣлать (§. 58); откуда видно, что треуголники одинакимъ образомъ дѣлаются, и потому подобны суть (§. 33); слѣдователно A = F, C = E AB : AC = FD : FE (§. 147) ч. д. и.

ПРИМѢЧАНІЕ.

153. *Өеоремы о подобіи треуголниковъ суть изъ полезнѣйшихъ по всей Маѳиматикѣ, подаютъ способъ ко многимъ изобрѣтеніямъ, наилучшая на полѣ практика на нихъ имѣетъ основаніе, какъ то вскорѣ показано будетъ.*

Вопросъ XLVII.

154. *Данную прямую линею раздѣлить на столько равныхъ частей, на сколько кто пожелаетъ.* Листъ V. фиг. 92.

Рѣшеніе.

2. На прямой линеѣ CD, проведенной по изволенію отрѣжь столько равныхъ частей, на сколько данную линею раздѣлить должно, на прим. пять.

2. Сдѣлай на ней треуголникъ равносторонный CED (§. 53).

3. Изъ точки E до A такожде изъ E до B перенеси данную линею.

4. Потомъ изъ верху угла E проведи къ первому раздѣленію G прямую линею EG; будетъ AF пятая часть данной линеи AB.

Доказателство.

Понеже $EA:EB=EC:ED$, будетъ $A=C$ и $EA:AB=EC:CD$ (§. 152). Но $EC=CD$: слѣдователно и $EA=AB$; и такъ AB равна данной линеѣ. А какъ $EA:AF=EC:CG$ (§. 148), то есть, $AB:AF=CD:CG$, но $CG=\frac{1}{5}$ CD, то будетъ такожде и $AF=\frac{1}{5}AB$ (§. 53 Аріѳ.) ч. д. н.

ВопросЪ XLVIII.

ЛистЪ V. фиг. 93. 155. *РаздѣлитЪ данную линею вЪ тойже пропорціи, вЪ которой другая данная раздѣлена.*

Рѣшеніе.

1. На данной прямой линеѣ CD сдѣлай равносторонный треуголникЪ (§ 53).

2. ИзЪ точки E до A и B на EC и ED отрѣжь EA и EB равныя данной линеѣ, будетЪ и AB равна данной.

3. ИзЪ верху угла E кЪ точкамЪ раздѣленія G, I проведи прямыя линеи EG, EI, которыя пересѣкутЪ данную вЪ точкахЪ F и H вЪ данной пропорціи.

Доказателство.

Доказателство такоеже, что и вЪ послѣднемЪ вопросѣ передЪ симЪ было.

ПРИМѢЧАНІЕ.

156. *Употребленіе сего вопроса весма пространное какЪ по Архітектурѣ гражданской, такЪ и военной особливо по уменшеніи и увеличиваніи чертежей.*

ВопросЪ XLIX.

ЛистЪ VI. фиг. 106. 107. 157. *РаздѣлитЪ паралелограммЪ и треуголникЪ на столько равныхЪ частей, на сколько кто пожелаетЪ.*

Рѣшеніе.

1. Раздѣли основаніе CD или CB на столько равныхЪ частей, на сколько фигуру раздѣлить должно (§. 154)

2. Изъ точекъ раздѣленія 1, 2 проведи въ первомъ случаѣ линеи 1. 1 и 2. 2 паралелныя (§. 67) сторонѣ AC; во второмъ изъ тѣхже точекъ только къ верху треуголника A прямыя же линеи 1 A и 2 A: и такъ фигуры на равныя части раздѣлены будутъ (§. 138. 139).

Вопросъ L.

158. *По даннымъ двумъ линеямъ* AB *и* BE *сыскать къ нимъ среднюю пропорціоналную.* Листъ IV. фиг. 108.

Рѣшеніе.

1. Совокупи линеи данныя AB и BE такъ, чтобы впрямь лежали, и раздѣли составленную изъ нихъ AE по поламъ въ C (§. 90).

2. Изъ C раствореніемъ циркуля AC напиши полукружіе.

3. Изъ точки B проведи перпендикулярную линею BD (§. 70), которая будетъ искомая средняя пропорціоналная линея.

Доказателство.

Уголъ ADE прямый (§. 86), такожде и ABD (§. 18), а уголъ DAB обѣимъ треуголникамъ DAB и DAE общій, почему и уголъ ADB равенъ углу DEA (§. 78). Но въ треуголникѣ DEB уголъ DBE такожде прямый (§. 18); слѣдователно AB содержится къ BD такъ, какъ BD къ BE (§. 148) ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

159. *Ежели какуюнибудь линею возмешь* за

единицу, и данное число изобразишь другою линеѣю, то можно по сему попросу, посредствомъ геометрическаго размѣра, найти даннаго числа квадратное коренное число.

ПРИМѢЧАНІЕ II.

160. *Такожде по сему попросу и тройное правило (§. 151) посредствомъ линей можно дѣлать.*

Вопросъ LI.

Листъ VI. фиг. 109. 161. *По данной хордѣ дуги* AB *и ея высотѣ* DF *сыскать поперешникъ* ED, *слѣдовательно и центръ циркула* C.

Рѣшеніе и доказателство.

1. Ищи сперва EF, третью пропорціоналную къ DF и FB (§. 85 Аріѳ. и 158 Геом.).

2. Приложи къ EF высоту дуги FD, и выйдетъ поперешникъ ED.

3. Раздѣли оный по поламъ, найдешь радіусъ EC, слѣдователно и центръ циркула C.

На прим. положи DF 8,′ 3;″ FB 1°, 6′, 6″;

```
83 — 166 — 166
      166                    1
     -----                  236
       996                 27888(332″
      996·                  8333
     166··                   88
     -----
     27556
                                332″ EF
                                 83  DF
                                -------
                                415″ DE
```

Слѣдователно EC = 2075‴.

ПРИМѢЧАНІЕ.

162. *Сей вопросъ полезенъ по Архітектурѣ, когда верхи у дверей и оконъ круглыя сдѣлать должно.*

Вопросъ LII.

163. *По данной хордѣ какойнибудь дуги* AB *и ея высотѣ* DF, *сыскать площадь сегмента* ADBFA. Лист. VII. фиг. 109.

Рѣшеніе.

1. Сыщи сперва діаметръ DE (§. 161).

2. Напиши циркулъ, и въ немъ положи данную хорду AB.

3. Смѣряй транспортаторомъ или угловымъ переносцемъ уголъ ACB (§. 43).

4. Потомъ ищи площадь сектора ACBDA (§. 137.); и

5. Изъ данной хорды AB и разности FC, между высотою дуги DF и полупоперешникомъ DC, площадь треугольника ACB (§. 122).

6. На послѣдокъ вычти площадь треугольника ACB изъ площади сектора ACBDA, остатокъ будетъ искомая сегмента ADBFA площадь.

На прим. положи AB 600''', DF 80'''; выидетъ DE 1205''', дуга AB 60°; слѣдовательно площадь сектора ACBDA 189630'''. Но понеже FC 522''', AF 300'''; будетъ △ACB 156600''', слѣдовательно сегментъ AFBDA 33030'''.

Вопросъ LIII.

164. *Сдѣлать геометрическій размѣръ.*

Рѣшеніе.

Листъ V. фиг. 94. 1. Проведи прямую линею неопредѣленныя длины АВЕ, и возми на оной отъ точки А къ В по изволенію 10 частей равныхъ; потомъ перенеси расстояніе АВ на линею АЕ столько разъ, сколько потребно будетъ.

2. Изъ точки А проведи линею АС произволныя длины, къ линеѣ АЕ перпендикулярно, и возми на оной также 10 равныхъ частей (§. 70).

3. Изъ точекъ раздѣленія проведи къ линеѣ АЕ паралелныя, и на послѣднюю CD равную линеѣ АВ перенеси тѣже 10 частей, что и на АВ.

4. Проведи накось отъ точки 9 къ 10, отъ 8 къ 9, отъ 7 къ 8 и проч. прямыя линеи. И такъ ежели АВ за сажень возмешь, то части В1, 1 2, 2 3; и проч. будутъ футы. На противъ того 9·9 одинъ дюймъ, 8·8 два, 7·7 три, 6·6 четыре и проч.

Доказателство.

Понеже 10 футовъ сажень составляютъ, то явно есть (§. 9), что части линеи АВ футы. А что 9·9 дюймъ, 8·8 два, 7·7 три и проч. доказывается такъ. Понеже 9·9 съ линеѣю С9 паралелна, то будетъ А9 къ АС такъ, какъ 9·9 къ С9 (§. 149). Но А9 $= \frac{1}{10}$ АС, то будетъ и 9·9 $= \frac{1}{10}$ С9, слѣдователно дюймъ (§. 9), и проч. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

165. Ежелиже одну ножку циркуля по-

ставишь на третьей линеѢ, или на седмой съ АВ, а другую отведешь до проведенной изъ пятаго фута, то оное отверстіе покажетъ 5 футовъ 3 или 7 линей, и такъ далѣ.

Вопросъ LIV.

166. *Вымѣрить расстояніе двухъ мѣстъ* А *и* В *къ которымъ изъ третьяго* D *пройти можно.* Листъ V. фиг. 95.

Рѣшеніе.

1. На угломѣрномъ столикѣ, горизонтално поставленномъ въ D, возми точку С.

2. Изъ сей точки наведи чрезъ діоптры въ А и напиши линею С*a*.

3. Также наведи на В, и начерти линею С*b*.

4. Смѣряй шестомъ линеи СА и СВ, которыя

5. По геометріческому размѣру перенеси (§. 164) на С*a* и С*b*.

6. Потомъ вымѣряй по тому же размѣру линею *ab*, которая покажетъ искомое расстояніе АВ.

Доказателство.

Понеже уголъ С обѣимъ треуголникамъ *a*С*b* и АСВ общій, а стороны оный составлящія пропорціоналны; то будетъ С*a* къ СА содержаться такъ, какъ *ab* къ АВ (§. 152). Но въ линеѢ С*a* столько же малыхъ размѣрныхъ частей, сколько въ СА болшихъ настоящей мѣры: слѣдователно будетъ и въ *ab* столько

же малыхъ частей, сколько въ АВ настоящей мѣры, которою на полѣ мѣрено. ч. д. н.

Другое рѣшеніе.

1. Поставя угломѣрный інструментъ на мѣсто С, смѣряй уголъ АСВ (§. 43).

2. Смѣряй такожде линеи СА и СВ (§. 44).

3. Потомъ посредствомъ угловаго переносца и геометрическаго размѣра сдѣлай треуголникъ *acb* (§. 58).

4. Сторону треуголника *ab* перенеси на геометрическій размѣръ; и такъ узнаешь сколько въ разстояніи АВ саженъ, футовъ и дюймовъ.

Доказателство.

Доказателство съ прежнимъ сходно.

Вопросъ LV.

Листъ V. фиг. 96.

167. *Сыскать разстояніе двухъ мѣстъ, изъ которыхъ только къ одному подойти можно.*

Рѣшеніе.

1. Поставь угломѣрный столикъ во избранномъ по изволенію мѣстѣ С, и изъ взятой на столикѣ точки *с* наведи чрезъ діоптры на оба мѣста А и В, и проведи линеи *ca* и *cb*.

2. Смѣряй разстояніе приступнаго мѣста А отъ стола С, и

3. Перенеси оное по размѣру на *ca*.

4. Перенеси столикъ на мѣсто А, и поставь его такъ, чтобы точка *a* была надъ А,

и чрезъ діоптры положенной линейки на *ac* виденъ бы былъ поставленный колъ въ с.

5. Изъ тойже точки *a* наведи на в, и проведи линею *cb*.

6. Потомъ по геометрическому размѣру (§. 164) смѣрей *ab*: и такъ разстояніе ав извѣстно будетъ.

Доказателство.

Понеже уголъ *c* = с а уголъ *a* = а; будетъ *ac* содержаться къ ас такъ, какъ *ab* къ ав (§. 148). Но линея *ac* содержитъ въ себѣ по размѣру столько же частей малыхъ, сколько ас по настоящей мѣрѣ: слѣдователно въ *ab* будетъ столько же частей по размѣру, сколько въ ав по настоящей мѣрѣ. ч. д. н.

Другое рѣшеніе.

1. Возми угломѣрнымъ инструментомъ углы с и а (§. 43) и смѣряй длину линей ас (§. 44).

2. По симъ даннымъ посредствомъ угловаго переносца и размѣра, сдѣлай треуголникъ *acb* (§. 60).

3. Перенеси линею *ab* на геометрическій размѣръ: и такъ расстояніе ав извѣстно будетъ.

Доказателство

Доказателство сходно съ первымъ.

Вопросъ LVI.

168. *Узнать расстояніе двухъ неприступныхъ мѣстъ* а *и* в. Листъ V. фиг. 97.

Рѣшеніе.

1. Избравъ по изволенію два мѣста C и D, во одномъ поставь столикъ, а въ другомъ колъ.

2. Изъ точки C наведи чрезъ діоптры на колъ D, также и на мѣста B и A, и изъ C проведи на столикѣ противъ оныхъ линеи.

3. Смѣряй разстояніе точекъ C и D (§. 44) и перенеси оное по геометрическому размѣру на столикъ на линею *cd*.

4. Поставь въ C колъ, перенеси столикъ въ D и поставь его такъ, что бы точка *d* была надъ D, потомъ повороти столикъ такъ, что бы чрезъ діоптры приложенной линейки къ *cd*, виденъ былъ колъ поставленный въ C.

5. Наведи такожде изъ *d* на A и B, и проведи на столикѣ противъ оныхъ линеи *da* и *db*.

6. Потомъ перенеси *ab* на геометрическій размѣръ (§. 164); и такъ разстояніе AB извѣстно будетъ.

Доказателство.

Понеже уголъ *d* обоимъ треуголникамъ *dcb* и DCB общій, и уголъ *c* равенъ углу C; будетъ *cd* къ CD содержаться такъ, какъ *bc* къ BC (§. 148). Такожде и треуголникъ *acd* подобенъ треуголнику ACD; и потому *cd* къ CD содержится такъ, какъ *ac* къ AC (§. 148); слѣдователно и *bc* содержится къ BC такъ, какъ *ac* къ AC (§. 17 Аріѳ.). Но какъ сверхъ того уголъ *acb* равенъ углу ACB, то будетъ *ab* къ AB такъ, какъ *cd* къ CD (§.

57 Аріѳ.). А понеже въ *cd* столькоже частей по размѣру, сколько въ CD по настоящей мѣрѣ; слѣдователно и въ *ab* столько размѣрныхъ частей, сколько въ AB настоящей мѣры, которою на полѣ мѣрено ч. д. н.

Другое рѣшеніе.

1. Изъ первой стойки C, возми углы *x* и *y*, а изъ другой D углы *z* и *w*, которые, будучи сложены, покажутъ углы ACD и BDC. Листъ VI. фиг. 98.

2. Смѣрей расстояніе CD (§. 44), которое

3. По размѣру перенеси на бумагу, и по даннымъ угламъ *x* и *z*+*w* такожде *z* и *x*+*y* сдѣлай треуголники BCD и ACD (§. 60).

4. Потомъ перенеси на размѣръ линею AB, такъ искомое разстояніе извѣстно будетъ.

Доказателство.

Доказателство сходно съ первымъ.

Примѣчаніе.

169. *Подобнымъ образомъ найдутся разстоянія многихъ мѣстъ вдругъ, сирѣчь наводя чрезъ діоптры изъ тѣхъ же двухъ стоекъ ко всѣмъ мѣстамъ.*

Вопросъ. LVII.

170. *Вымѣрить высоту башни* AB, *къ которой подойти можно.* Листъ V. фиг. 99.

Рѣшеніе.

На избранномъ по изволенію мѣстѣ D поставъ угломѣрный столикъ ребромъ, чтобы нижній его бокъ горизонталенъ былъ;

которое посредствомъ отвѣса легко можно сдѣлать.

2. Приставь къ нему линейку съ діоптрами горизонтално, и наведши на мѣсто, котораго высоту ищешь, проведи линею *с* Е.

3. Повороти линейку съ діоптрами около точки с, что бы верхъ А виденъ былъ, и проведи на столикѣ линею *c b*.

4. Смѣряй разстояніе с *с* стойки с отъ башни (§. 44), и

5. Перенеси оное по геометрическому размѣру на *с* Е.

6. Поставь въ Е перпендикулярную линею Е *b* (§. 70), которая,

7. Будучи перенесена на размѣръ (§. 164), покажетъ высоту А С, къ сей

8. Приложи С В, и выидетъ искомая высота А В.

Доказателство.

Уголъ с обоимъ треугольникамъ Е *с b* и С *с* А общій: углы С и Е прямыя: слѣдователно *с* Е содержатся къ *с* С такъ, какъ *b* Е къ А С (§. 148). Но Е *с* содержитъ въ себѣ столько частей по размѣру геометрическому, сколько *с* С по настоящей мѣрѣ. Слѣдователно и Е *b* должна содержать въ себѣ столько же частей равныхъ по размѣру, сколько А С по настоящей мѣрѣ на полѣ употребленной. ч. д. н.

Другое рѣшеніе.

Листъ VI. фиг. 100. 1. Смѣряй уголъ Е (§. 43) и разстояніе стойки А D или С Е (§. 44).

2. Изъ сихъ данныхъ сдѣлай треуголникъ С *b c* (§. 60).

3. Перенеси *bc* на геометрическій размѢрЪ, и узнаешь высоту BC,

4. КЪ которой приложи высоту інструмента DE, или AC, выидетЪ искомая высота AB.

Доказателство.

Доказателство сходно сЪ прежнимЪ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

171. Во всѢхЪ рѢшеніяхЪ выше предложенныхЪ вопросовЪ полагается, что линея AD горизонтална: ежели же інструментЪ выше, или ниже стоять будетЪ, нежели AB, то вЪ семЪ случаѢ должно взять и уголЪ AEC, и на бумагѢ по размѢру сдѢлать треуголникЪ, чтобЪ узнать вышину AC.

ВопросЪ LVIII.

172. Сыскать высоту башни AB, кЪ которой подойти не можно. ЛистЪ VI. фиг. 101.

РѢшеніе.

1. ИзбравЪ двѢ стойки по изволенію D и E, наведи чрезЪ діоптры, какЪ вЪ выше предложенныхЪ вопросахЪ, изЪ первой стойки на верхушку A и точку C.

2. СмѢряй разстояніе стоекЪ AD и по размѢру перенеси на столикЪ на *fe*.

3. Переставь столикЪ изЪ D вЪ E такЪ, чтобы точка *e* была надЪ E; а вЪ D поставь колЪ: и наведи такЪ, какЪ прежде на точку C и верхушку A.

4. ИзЪ точки, гдѢ линея *ca* пересѢкаетЪ линею *fa*, опусти *ac* перпендикулярную на *fc* (§. 69).

5. Оную *ac* перенеси на геометрическій размѣръ (§. 164), и узнаешь вышину AC, къ которой

6. Приложи BC, сумма будетъ искомая высота AB.

Доказателство.

Доказателство сходно съ доказателствомъ предложеннаго предъ симъ вопроса.

Другое рѣшеніе.

Листъ VI. фиг. 101. 102. 1. Возми изъ первой стойки D уголъ *f*, и изъ другой E уголъ *e* (§. 43) и смѣряй разстояніе ED, которое

2. По размѣру геометрическому перенеси на бумагу (§. 164).

Листъ VI. фиг. 102. 3. И по даннымъ угламъ *e* и *f* сдѣлавъ на немъ треуголникъ *fea* (§. 60).

4. Опусти изъ *a* на продолженное основаніе *fe* перпендикулярную линею *ac* (§. 69).

5. Потомъ перенеси *ac* на геометрическій размѣръ (§. 164), и приложи высоту інструмента, которымъ углы браны: такъ выидетъ искомая вышина AB.

Доказателство.

Сходно съ доказателствомъ предложеннаго предъ симъ вопроса.

Вопросъ LIX.

Листъ VI. фиг. 103. 173. *Снять планъ поля представляющаго многоуголную прямолинейную фигуру* ABCDE, *по которому везде ходить можно.*

Рѣшенїе.

Вымѣряй всѣ стороны AB, BC, CD, DE, EA; такожде поперешнія линеи AC и AD; что учинивъ, можно будетъ на бумагѣ начертить фигуру по геометрическому размѣру (§. 111).

Доказателство.

Желающему начертить планъ должно начертить на бумагѣ неболшую фигуру такъ, чтобы каждый ея уголъ былъ равенъ каждому углу фигуры на полѣ; а стороны между собою такъ, какъ стороны фигуры на полѣ. И такъ ежели на каждый бокъ треуголниковъ ABC, ACD, ADE возмешь на размѣрѣ столько частей, сколько на полѣ на болшей фигурѣ соотвѣтствуетъ, то будутъ стороны фигуры на бумагѣ между собою такъ, какъ стороны фигуры на полѣ.

На прим. Когда на полѣ сторона AB 6, BC 7; такожде на бумагѣ сторона AB 6, BC 7. То будетъ въ обѣихъ содержаться AB къ BC какъ 6 къ 7; слѣдователно углы треуголниковъ малой фигуры равны угламъ болшей (§. 148). А понеже углы треуголниковъ составляютъ углы фигуры, то неотмѣнно угламъ фигуры на бумагѣ должно быть равнымъ угламъ фигуры на полѣ. ч. д. н.

Другимъ образомъ.

1. Поставь столикъ на избранномъ по изволенїю въ срединѣ фигуры мѣстѣ F. Лист. VI. фиг. 104.

2. Изъ точки F наведи чрезъ дїоптры къ

поставленнымъ по угламъ коламъ A, B, C, D, E, и проведи по столику линеи F*a*, F*b*, F*c*, F*d*, F*e*.

3. Смѣряй на полѣ линеи FA, FB, FC, FD, FE, (§. 44).

4. И перенеси оныя по размѣру на проведенныя на столикѣ линеи F*a*, F*b*, F*c*, F*d*, F*e*. (§. 164).

5. Потомъ соедини точки *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, прямыми линеями, и такъ выйдетъ желаемая фигура.

Доказателство.

Въ треуголникахъ AFB и *a*F*b*, уголъ F общій, а линея F*a* содержится къ FA какъ F*b* къ FB. Подобнымъ образомъ докажется, что такожде F*b* къ F*b* какъ F*c* къ F*c*; слѣдовательно и *ba* къ *bc* какъ BA къ BC (§. 57 Аріѳ.), будетъ такожде и уголъ *abc* равенъ углу ABC (§. 152). Но какъ также, доказывается, что и прочіе углы *c*, *d*, *e*, *a*, равны угламъ C, D, E, A; и стороны содержатся между собою такъ стороны CD, DE, EA; то явствуетъ, что планъ поля ABCDE сдѣланъ.

Инымъ образомъ.

1. Изъ точки F возми углы AFB, BFC, CFD, DFE, EFA (§. 43) такожде вымѣряй линеи FA, FB, FC, FD, FE (§. 44).

2. Перенеси углы на бумагу, такожде и линеи по геометрическому размѣру (§. 164).

3. Соедини точки *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, прямыми линеями *ab*, *bc*, *cd*, *de*, *ea*, такъ желаемая фигура сдѣлана будетъ.

Доказателство.

Доказателство тоже, что въ первомъ рѣшеніи.

Вопросъ LX.

174. *Снять планъ поля* ABCDE, *которое изъ обоихъ мѣстъ по изволенію избранныхъ* A *и* B *все видѣть можно.* Листъ VI. фиг. 105.

Рѣшеніе.

1. Поставь угломѣрный столикъ въ A, наведи ко всѣмъ поставленнымъ по угламъ коламъ B, C, D, E и проведи на столикѣ изъ точки A противъ оныхъ прямыя линеи.

2. Смѣряй разстояніе AB (§. 44), и перенеси на столикъ по размѣру изъ A до *b* (§. 164).

3. Перенеси столикъ въ B, и поставь такъ, чтобы точка *b* была надъ B, и чтобы чрезъ діоптры приложенной линейки къ *b*A виденъ былъ колъ поставленный въ A.

4. Изъ точки B наведи также ко всѣмъ угламъ, и протяни по столику противъ оныхъ линеи такъ, чтобы первыя пересѣкли въ точкахъ *e*, *d*, *c*.

5. Потомъ проведи линеи *ed*, *dc*; такъ планъ поля сдѣланъ будетъ.

Доказателство.

Доказателство почти тоже, что въ 56 вопросѣ (§. 168).

Другое рѣшеніе.

1. Изъ точки A возми углы CAB, DAC,

И

EAD, такожде изъ точки B углы EBA, DBE, CBD, (§. 43) и смѣряй разстояніе стоекъ AB.

2. Проведи на бумагѣ линею ab и на оную по размѣру перенеси линею AB (§. 164).

3. И сдѣлай при точкѣ a углы bac, cad, dae, равныя угламъ BAC, DAC EAD: а при точкѣ b, углы abe, ebd, dbc равныя угламъ ABE, EBD, DBC, (§. 48).

4. Потомъ соедини прямыми линеями точки a, e, d, c, b; такъ желаемый планъ сдѣланъ будетъ.

Доказательство.

Доказательство опять сходно съ доказательствомъ 56 вопроса (§. 168).

Вопросъ LXI.

Листъ VI. фиг. 105. 175. *Начертить планъ поля* ABCDE, *которое только вкругъ обойти можно.*

Рѣшеніе.

1. Поставя угломѣрный столикъ въ A, наведи чрезъ діоптры на колья поставленныя въ B и E, чтобы уголъ BAE на немъ назначить можно было.

2. Смѣряй обѣ линеи AB и AE (§. 44) и перенеси оныя по геометрическому размѣру изъ a до b и e на линеи ab и ae (§. 164).

3. Перенеси столикъ въ B и поставь такъ, чтобы точка b была надъ B, и оттуда наведи на A и C, чтобы назначить уголъ BCA на столикѣ.

4. Смѣряй линею BC, и перенеси оную по размѣру на bc (§. 164).

5. Симъ образомъ обойди поле вкругъ, и такъ совершишь планъ.

Доказателство.

Ибо каждый уголъ въ меншей фигурѣ написанной на бумагѣ, равенъ каждому углу болщей фигуры, и бока первой пропорціоналны бокамъ послѣдней: такъ слѣдуетъ, что фигуры подобны между собою (§. 147). ч. д. н.

Другое рѣшеніе.

Вымѣряй всѣ стороны (§. 44) и всѣ углы, выключая три (§. 43); ибо изъ сихъ данныхъ планъ совершить можно, (§. 112).

Вопросъ LXII.

176. *Сыскать площадь поля.*

Рѣшеніе.

1. Сними съ него планъ, какъ показано въ выше предложенныхъ вопросахъ.

2. Потомъ ищи площадь по 35 вопросу, какъ площади фигуръ ищутся (§. 123).

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XV.

177. Ежели полукружїе х оборотится около поперешника ав, то произойдетъ *шаръ*. Листъ VI. фиг. 110.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

178. Слѣдователно всѣ точки поверхности шара въ равномъ отъ центра разстояніи (§. 13).

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XVI.

Листъ VI. фиг. 111. 112. 113. 179. Ежели прямолинѣйная фигура ABC двинется къ верху или къ низу по линѣ AD паралелно сама себѣ, то произойдетъ *призма*. А когда движущаяся фигура въ верхъ или въ низъ описаннымъ образомъ по линѣ FG будетъ кругъ, или прямоуголникъ ABCD, либо квадратъ оборотится около BC, то произойдетъ *цилиндръ*.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

180. И такъ у каждой призмы два равныя основанія, и сама заключается вкругъ во столькихъ паралелограммахъ, сколько сторонъ у основанія.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

181. Въ цилиндрѣ и призмѣ всѣ сѣченія паралелныя основанію равны между собою.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XVII.

Листъ VII. фиг. 114. 115. 182. Ежели подобнымъ образомъ прямоуголникъ ABCD по прямой линѣ AE двинется, произойдетъ *паралелепипедъ*: а ежели квадратъ, по линеи HI равной его боку, то выидетъ *кубъ*.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

183. И такъ паралелепипедъ заключается въ шести прямоуголникахъ, которыхъ противулежащія стороны равны. И сѣченія паралелепипеда паралелныя основанію равны между собою.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

184. А кубЪ заключается вЪ шести квадратахЪ равныхЪ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XVIII.

185. Ежели прямоугольный треугольникЪ АВС обратится около бока АВ, то произойдетЪ *конусЪ*. ЛистЪ VII. фиг. 116.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

186. ВсѢ сѢченія конуса паралельныя его основанію суть циркулы, и тѢмЪ менше, чемЪ кЪ верхушкѢ А онаго ближе.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XIX.

187. Когда прямая линея AD утвержденная однимЪ концемЪ вЪ D, другимЪ А, обойдетЪ около окруженія прямолинейной фигуры АВС, тогда произойдетЪ *пирамида*. А ежели фигура АВС будетЪ кругЪ, то конусЪ ЛистЪ VII. фиг. 117. ЛистЪ VII. фиг. 116.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

188. Бока пирамиды суть треугольники верхами вЪ точкѢ D сшедшіяся, и столько оныхЪ, сколько основаніе сторонЪ имѢетЪ; а основаніе ея есть прямолинейная фигура.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XX.

189. *Правилное тѢло* называется то, которое заключается вЪ равныхЪ и подобныхЪ плоскостяхЪ, и вЪ которомЪ всѢ толстыя углы равны между собою: прочія тѢла *неправилныя* называются.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XXI.

Листъ VII. фиг. 118. 119. 120. фиг. 121. 190. Кромѣ куба есть еще четыре правилныя тѣла, сирѣчь *тетраедръ* въ четырехъ, *октаедръ* въ восми, и *косаедръ* въ двадцати треуголникахъ равныхъ равностороннихъ, и *додекаедръ* въ двенадцати равныхъ и подобныхъ правилныхъ пятіуголникахъ заключающіяся.

Вопросъ LXIII.

191. *Сыскать толстоту и поверхность куба.*

Рѣшеніе.

Мѣра толстыхъ тѣлъ есть кубическая сажень, то есть кубъ, котораго бокъ сажень, или кубъ, котораго длина, ширина и вышина сажень. Сажень опять раздѣляется на кубическія футы, дюймы и проч. футы есть кубы, которыхъ бокъ футъ; и дюймы кубы, которыхъ бокъ дюймъ и проч.

И такъ ежели толстоту куба сыскать пожелаешь, то

1. Смѣряй бокъ куба, и умножь его самого на себя (§. 114), выйдетъ основаніе.

2. Сіе произведеніе умножь опять бокамъ, выйдетъ толстота куба.

3. Напротивъ того найдешь поверхность, ежели умножишь основаніе на 6 (§. 184).

ПРИМѢРЪ.

бокъ	34	основаніе	1156
	34		34
	136		4624
	102		3468
основаніе	1156	толстота	39304 куба.
	6		
повер. куб.	6936		

Доказателство.

Ежели бокЂ куба раздѢлишь на равныя части, то явно будетЂ, что столько выидетЂ слоевЂ малыхЂ кубовЂ, на сколько частей раздѢлится высота его, и вЂ каждомЂ слою столько кубиковЂ, сколько во основаніи квадратовЂ

Откуда видно, что когда основаніе умножишь на высоту, выидетЂ число малыхЂ кубовЂ вЂ болшемЂ содержащихся. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

192. Ежели бокЂ куба 10, будетЂ толстота 1000; почему, ежели бокЂ сажень или 10 футовЂ, то вЂ болшемЂ кубѢ будетЂ малыхЂ 1000. И такЂ вЂ кубической саженѢ 1000 футовЂ, вЂ футѢ 1000 дюймовЂ, вЂ дюймѢ 1000 линей кубическихЂ должно быть.

ѲЕОРЕМА XXVII.

193. *Паралелепипеды, призмы и цилиндры, у которыхъ основанія и высоты равны, есть равны между собою.*

Доказателство.

Ежели паралелепипедЂ, призму и цилиндрЂ разрѢжешь на звенышка, сколько возможно тонкія, то непокмо оныя звенышка будутЂ равны между собою (§. 181. 183), но и числомЂ изЂ одного тѢла столько ихЂ выидетЂ, сколько изЂ другаго, ежели тѢла имѢютЂ равныя вышины. СлѢдователно тѢла оныя равныя мѢста занимаютЂ, и потому равны между собою. ч. д. н.

Вопросъ LXIV.

Листъ VII. фиг. 123. 194. *Сыскать толстоту и поверхность паралелепипеда.*

Рѣшеніе.

1. Умножь длину AB на ширину BC, выидетъ основаніе ABCD (§. 117. 183).

2. Основаніе сіе умножь еще на высоту BF, и выидетъ искомая толстота.

На прим. Положи AB 36', BC 15', BF 12'

длина AB	36	основаніе ABCD	540
ширина BC	15	высота BF	12
	180		108
	36		54
основаніе	540 ABCD	толстота	6480

Какъ поверхность искать.

1. Умножь AB на BC, такожде AB на BF и BF на BC, найдешь четыреуголники BD, EB и BG (§. 117 183).

2. Сложи всѣ три произведенія, и умножь сумму оныхъ на 2; произведеніе будетъ искомая поверхность паралелепипеда (§. 117 183).

На прим.

AB 36'	AB 36'	BC 15'
BC 15	BF 12	BF 12
180	72	30
36	36	15
□ DB 540	□ BG 432	□ BE 180
□ BF 432		
□ BE 180		
1152		
2		
2304' поверх. паралелепипеда		

Доказателство.

Доказателство сходно съ доказателствомъ передъ симъ предложеннаго вопроса (§. 191).

ѲЕОРЕМА XXVIII.

195. *Сѣченіе паралелепипеда съ угла на уголъ* DBFH *раздѣляетъ паралелепипедъ на двѣ равныя треуголныя призмы.*

Доказателство.

Линея съ угла на уголъ BD раздѣляетъ паралелограмъ ABCD на два равныя треуголника (§. 102). Но понеже призмы ADBFGH и DBCEFH кромѣ что равныя основанія, такожде и высоту одинакую имѣютъ; слѣдователно равны между собою. (§. 139) ч. д. н. Листъ VII. фиг. 123.

Вопросъ LXV.

196. *Сыскать толстоту и поверхность призмы.* Листъ VII. фиг. 124.

Рѣшеніе.

1. Сыщи сперва основаніе призмы (§. 117 121. 122. 123. 124).

2. Найденное основаніе умножь на высоту призмы, и выидетъ толстота.

3. Умножь окружность основанія на высоту, произведеніе будетъ поверхность призмы, выключая основанія.

4. Приложи оба основанія, выидетъ вся поверхность призмы (§. 180).

На прим. Положи AB 8', CD 6', AE 15'

AB 8	ABC 24
½CD 3	AE 15
ABC 24'	120
	24
	толстота призмы 360'

BC	91′	
AB	80	
AC	62	
окружность	233″	
AE	150	
	1165	
	233	
	34950″	поверх. безъ основанія
ABC	2400	
HEI	2400	
	39750″	вся поверхность.

Доказателство.

Треуголная призма въ двое менше паралелепипеда; котораго основаніе въ двое болше основанія призмы, а высота равна высотѣ призмы (§. 195). Но ежели основаніе паралелепипеда на высоту умножишь, выидетъ его толстота (§. 194); слѣдователно ежели половину основанія паралелепипеда, сирѣчь основаніе треуголной призмы, на высоту умножишь, выидетъ половинная толстота паралелепипеда, то есть толстота призмы. А понеже всякую призму можно раздѣлить на треуголные, то все доказанное о треуголной прилично всякой призмѣ.

Вопросъ LXVI.

197. *По данному поперешнику и высотѣ цилиндра сыскать его толстоту и поверхность.*

Рѣшенїе.

1. Ищи сперва основанїе цилиндра (§. 134), которое потомъ

2. Умножь на высоту; произведенїе будетъ искомая толстота цилиндра.

3. На противъ того еще умножишь окружность основанїя на высоту, произведенїе будетъ поверхность, выключая основанїя; которыя

4. Ежели приложишь, выйдетъ вся поверхность цилиндра.

Положи на прим. поперешникъ 2 АВ 560″, высоту ВС 892″, будетъ (Листъ VI. фиг. 113.)

основанїе	246176	окружность	17584
высота ВС	892	ВС	8920
	492352		351680
	2215584		158256
	1969408		140672
толстота цилиндра	219588992	по. безъ осно.	156849280
		основанїя	24617600
			24617600
		поверхность	206084480

Доказателство.

Понеже кругъ есть правилный многоуголникъ безконечное число сторонъ имѣющїй, то можно цилиндръ почесть за многоуголную призму безчисленнаго множества граней. Почему найдется ея толстота, ежели умножишь основанїе на высоту; а поверхность ежели окружность основанїя на высоту (§. 196.) ч. д. н.

ѲЕОРЕМА XXIX.

198. *Пирамиды и конусы имѣющія равныя высоты и основанія, равны между собою.*

Доказателство.

Доказателство въ елементахъ (§. 542).

ѲЕОРЕМА XXX.

199. *Пирамида есть третья часть призмы одинакаго съ нею основанія и высоты.*

Доказателство.

Въ елементахъ (§. 224).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

200. А понеже конусъ можно почесть за пирамиду о безконечномъ множествѣ угловъ, то и конусъ будетъ въ трое менше цилиндра одинакаго съ нею основанія и высоты.

Вопросъ LXVII.

201 *Сыскать толстоту пирамиды и конуса.*

Рѣшеніе.

1. Сыщи толстоту призмы, или цилиндра, одинакую съ пирамидою или конусомъ высоту и основаніе имѣющаго (§. 196. 197).

2. Найденную толстоту раздѣли и 3; частное будетъ искомая пирамиды или конуса толстота (§. 199. 200). Или

Умножь основаніе пирамиды и конуса на треть ихъ высоты.

На прим. толстота призмы (§. 196.) есть 360'; будетъ толстота пирамиды 120'. Толстота цилиндра (§. 197) есть 219° 588' 992''; будетъ толстота конуса 73° 196' 330'' $\frac{2}{3}$.

Вопросъ LXVIII.

202. *Сыскать толстоту усѣченнаго конуса* ABDC. Листъ VII. фиг. 125.

Рѣшеніе.

1. Посылай: какъ разность AH полупоперешниковъ AG и CF къ высотѣ урѣзаннаго конуса CH; такъ болшій полупоперешникъ AG къ высотѣ цѣлаго конуса EG (§. 149.); такъ найдешь по тройному правилу высоту всего конуса EG (§. 85 Аріѳ).

2. Изъ найденной высоты и поперешника AB ищи толстоту всего конуса AEB (§. 201).

3. Изъ высоты всего конуса вычти высоту урѣзаннаго FG, останется высота отрѣзка EF.

4. По сей высотѣ и поперешнику CD ищи толстоту верхняго отрѣзка ECD (§. 201).

5. Потомъ толстоту верхняго отрѣзка ECD вычти изъ всего конуса, остатокъ будетъ толстота усѣченнаго конуса ACDB.

Положи на прим. AB 36′, CD 20′, FG = CH 12′; будетъ AG 18′, CF 10′, и AH 8′; слѣдовательно.

AH : CH = AG : GE
8 : 12 = 18
4) 2 : 3 = 18
2) 1 : 3 = 9
3
———
27 = GE
12 = GF
———
15 = FE

100 : 314 = 18
18
———
2512
314
———
5652′ полуокружность болшаго основанія.
1800 AG
———
4521600
5652
———
101736″ основаніе цѣлаго конуса
90 $\frac{1}{3}$ GE
———
9°156′240″ цѣлый конусъ

100 : 314 = 10
10
———
314″ полуокружность основанія отрѣзка.
100 CF
———
31400″ основаніе
50 $\frac{1}{3}$ EF
———
1570000″ толстота конуса CED
9156240 толстота конуса AEB
———
7586240 тол. урѣз. кон. ACDB.

ѲЕОРЕМА XXXI.

203. *Шаръ есть равенъ $\frac{2}{3}$ цилиндра вкругъ его описаннаго.*

Доказателство.

Въ елементахъ (§. 551).

ѲЕОРЕМА XXXII.

204. *Кубъ діаметра шара, содержится къ шару почти какъ 300 ко 157.*

Доказателство.

Ежели діаметръ шара 100, будетъ его кубъ 1000000 (§. 191), а толстота цилиндра около шара описаннаго 785000 (§. 157); слѣдователно толстота шара $523333\frac{1}{3}$ (§. 203). И такъ кубъ діаметра содержится къ шару, какъ 1000000 къ $523333\frac{1}{3}$ то есть умножа оба члена содержанія на 3, и раздѣля на 10000, какъ 300 ко 157 (§. 58. 59. Аріѳ.).

ПРИМѢЧАНІЕ.

205. *Въ доказателствѣ полагаю, что поперешникъ круга содержится къ окружности какъ 100 къ 314; сіе содержаніе не точное, и для того говорю въ ѳеоремѣ почти какъ 300 ко 157.* (§. 129).

ѲЕОРЕМА XXXIII.

206. *Поверхность шара вчетверо болше круга, котораго поперешникъ равенъ поперешнику шара.*

Доказателство.

Въ елементахъ (§. 554).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

207. Слѣдователно поверхность шара найдется, ежели умножишь окружность діаметромъ (§. 134).

Вопросъ LXIX.

208. *По данному поперешнику шара, сыскать его поверхность и толстоту.*

Рѣшеніе.

1. Ищи сперва окружность циркула раді-

емъ или полупоперешникомъ шара написаннаго (§. 132).

2. Найденную окружность умножь на діаметръ шара; произведеніе будетъ поверхность шара (§. 207).

3. Сію поверхность ежели умножишь на шестую діаметра часть, или на діаметръ и произведеніе раздѣлишь на 6, выйдетъ толстота шара.

Положи на прим. діаметръ 5600''', будетъ окружность круга радіемъ шара написаннаго 17584

```
                      17584
              діаметръ  5600
                    --------
                    10550400
                    87920
                    --------
поверхность шара  984704''
         діаметръ      560
                  ---------
                   5908224
                  4923520
                 ----------
                 551434240
```

```
 18  34  44
 551434240 ( 91905706 2/3'' тол. шара.
 666666666
```

Вопросъ LXX.

Листъ IV. фиг. 79. 209. *По данному діаметру шара сыскать его толстоту, другимъ еще способомъ.*

Рѣшеніе.

1. Сыщи кубъ діаметра, или возми изъ таблицъ кубическихъ чиселъ (§. 191).

2. Ищи къ 300, ко 157 и найденному кубу четвертое пропорціоналное число (§. 81 Аріѳ.), которое будетъ искомая толстота шара (§. 204).

Положи на прим. поперешникъ шара 64'', будетъ его кубъ 262144''; слѣдователно

300 : 157 = 262144
157

1835008
1310720
262144

41156608''

12222
41156608 (137188 $\frac{208}{300}$'' толст. шара.
33333300

ѲЕОРЕМА XXXIV.

210. *Всѣ призмы, паралелепипеды, цилиндры, пирамиды и конусы, которыхъ высоты равны содержатся между собою какъ основанія; а которыхъ основанія равны, какъ высоты.*

Доказателство.

Призмы, паралелепипеды и цилиндры содержатся между собою, какъ произведенія изъ основаній на высоты (§. 194. 196 197.), а пирамиды и конусы какъ произведенія изъ основанія на треть высоты (§. 201.); и такъ ежели высоты равны, то будутъ между собою какъ основанія; ежелижъ основанія равны, то какъ высоты (§. 58. Аріѳ.). ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ

211. Понеже у цилиндровъ основанія циркулы; а циркулы содержатся между собою, какъ квадраты ихъ діяметровъ (§. 131.); слѣдовательно и цилиндры одинакой высоты содержатся между собою какъ квадраты діаметровъ, или окружностей основаній.

ѲЕОРЕМА XXXV.

212. *Шары содержатся между собою, какъ кубы ихъ діаметровъ.*

Доказательство.

Ибо какъ одинъ шаръ содержится къ кубу своего діаметра, такъ другій къ кубу своего (§. 204). Слѣдовательно одинъ шаръ содержится къ другому, какъ кубъ діаметра перваго къ кубу діаметра втораго (§. 83. Аріѳ.) ч. д. н.

Вопросъ LXXI.

213. *Сдѣлать пивометрическую трость, по которой легко сыскать можно, сколько мѣръ въ какомъ цилиндрическомъ сосудѣ жидкой матеріи; на прим. пива, вина и проч. содержится; яко ведеръ, кружекъ и проч.*

Рѣшеніе.

Листъ VII. фиг. 126. 1. Поперешникъ ав мѣры, ежели она цилиндрическій сосудъ, поставь перпендикулярно на конецъ линеи неопредѣленныя длины, яко аб.

2. Перенеси оную ав на аі; и будетъ ві поперешникъ двойной мѣры, одинакой высоты съ первою.

3. Перенеси опять в 1 на а 2, будетъ в 2 поперешникъ тройной мѣры, той же высоты съ первою. Подобнымъ образомъ найдутся поперешники а 4, а 5, а 6 и проч.

4. На одну сторону трости перенеси найденныя раздѣленія а 1, а 2, а 3, а 4. и проч. а на другую высоту мѣры столько разъ, сколько можно будетъ; и такъ что надобно, сдѣлано будетъ.

Доказателство.

Ибо цилиндры одинакой высоты, и такой какъ мѣра, содержатся между собою какъ квадраты ихъ поперешниковъ (§. 211.); откуда слѣдуетъ, что квадратъ поперешника сосуда двумѣрнаго, примѣрнаго, четырехмѣрнаго и проч. въ двое, въ трое, въ четверо и проч болше квадрата поперешника сосуда одномѣрнаго. Но квадратъ линеи в 1, или а 2 въ двое, квадратъ линеи в 2 или а 3 въ трое, квадратъ линеи в 3 или а 4 въ четверо и проч. болше квадрата а в или а 1, (§. 144.). Линея же а в или а 1 есть поперешникъ сосуда въ одну мѣру, то будетъ а 2 поперешникъ сосуда въ двѣ мѣры, а 3 сосуда въ три мѣры, а 4 въ четырѣ мѣры и проч. И такъ ежели трость тою стороною, на которой замѣчены поперешники, приложишь къ цилиндрическому сосуду поперекъ, узнаешь, сколько надобно мѣръ, чтобъ налить его до тѣхъ мѣстъ, какъ мѣра высока или сколько мѣръ поставится на дно его. Потомъ приложи трость къ сосуду

вдоль его другою стороною, куда высота мѣры перенесена, и узнаешь, сколько мѣръ установится въ вышину сосуду. И такъ ежели поперешникъ сосуда смѣренный пиѳометрическою тростью, умножишь на высоту его, то выйдетъ число мѣръ въ сосудѣ входящее. Слѣдователно посредствомъ пиѳометрической трости находится величина цилиндрическаго сосуда въ мѣрахъ употребляемыхъ въ мѣреніи жидкихъ тѣлъ. ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ.

214. *Положи на прим. что сосуда поперешникъ по пиѳометрической трости 8, а высота 12; найдется, что въ сосудъ входитъ 96 мѣръ.*

Вопросъ LXXII.

215. *Смѣрить бочку, то есть, сыскать сколько въ нее мѣръ входитъ данной величины.*

Рѣшеніе.

ЛистъVII. фиг. 127. 1. Вымѣрей, пиѳометрическою тростью, какъ выше показано, длину бочки FE и ширину дна, такожде и ширину ея у втулки, гдѣ обыкновенно шире бываетъ.

2. А понеже бочка отъ жерла на обѣ стороны ко дну дѣлается уже, то можно ея почесть (какъ опыты увѣряютъ, хотя по геометрически доказать и не можно) за цилиндръ, котораго основаніе есть кругъ аріѳметическій средній пропорціоналный между дномъ бочки, и поперешнымъ ея разрѣзомъ по срединѣ жерла; и такъ сложи поперешники CD и AB, и раздѣли пополамъ.

3. Найденную половину оной суммы умножь на длину бочки; произведеніе по силѣ доказательства предъ симъ предложеннаго вопроса, (§. 213.) покажетъ искомое число мѣръ.

Положи на прим. AB = 8
CD = 12

будетъ сумма = 20
половина оной = 10
FE = 15

столько мѣръ входитъ 150.

ПРИМѢЧАНІЕ.

216. *Какъ неполную бочку мѣрять, по сїе время еще не найдено способа, а можно ея смѣрять выше предложеннымъ образомъ, только надобно поставить прежде дномъ къ верху.*

Вопросъ LXXIII.

217. *Сыскать толстоту неправилнаго тѣла.* Листъ VII. фиг. 128.

Рѣшеніе.

1. Положи данное тѣло въ сосудъ, на подобіе паралелепипеда сдѣланный; засыпь оное пескомъ, или залей водою. Ежели песокъ, то сровняй сверху хорошенко, и замѣть высоту AB, до которой насыпано песку, или воды налито.

2. Потомъ вынь тѣло вонъ, и замѣть,

На §. 216 мѣрить неполную бочку, есть изобрѣтены нехудыя способы.

до которыхъ мѣстъ песокъ или вода упадетъ; яко до C; такъ замѣтивъ AC узнаешь BC.

3. А понеже неправилное оное тѣло равно паралелепипеду DFCGE, то смѣрей его длину FC и ширину CG, и потомъ сыщи его толстоту (§. 194.).

Положи на прим. AB 8′, AC 5′; будетъ BC 3′. Потомъ положи FC 12, CG 4: будетъ искомая толстота даннаго тѣла, 144.

ПРИМѢЧАНІЕ.

218. *Ежелиже тѣло, котораго толстоту сыскать должно будетъ неподвижное, яко статуя: или такое, котораго въ сосудъ положить не можно, то сдѣлай вкругъ его ящикъ, и насыпь пескомъ, въ прочемъ поступай, какъ выше показано.*

Вопросъ LXXIV.

219. *Сдѣлать чертежи для составленія геометрическихъ тѣлъ изъ толстой бумаги.*

Рѣшеніе.

Лист. VIII. фиг. 129. 1. Сдѣлай равносторонный треуголникъ ABC (§. 53): раздѣли его стороны пополамъ въ D, E, F и проведи прямыя линеи DE, EF, FD; такъ чертежь для *тетраедра* готовъ будетъ.

Лист. VIII. фиг. 130. 2. Ежели же сторону AC продолжишь до G, BC до H, ED до L, чтобъ CG было равно DC, CH = FC, DI = IL = DE и проведешь линеи GL, CI и IH: выйдетъ чертежь для *октаедра* (§. 190).

Лист. VIII. фиг. 131. 3. На прямую линею AB перенеси бокъ куба AI четырежды такъ, чтобъ AI была = IL = LN = NB, и сдѣлай прямоуголникъ ACDB такъ, чтобъ AC = AI (§. 99). Проведи пря-

мыя линеи IK, LM, NO кЪ линеѢ AC паралелно и продолжи IK и LM на обѢ стороны до E и F, G и H, чтобЪ EI = IK = KF а GL = LM = MH; такЪ чертежь для *гексаедра* или *куба* сдѢланЪ будетЪ (§. 182).

4. Напиши правилный пятїуголникЪ AB CDE (§. 107), приложи линейку кЪ точкѢ B и D и проведи BL; равнымЪ образомЪ, приложа линейку кЪ D и A, проведи AG: возми AG = AB = BL и отверстїемЪ циркуля AB сдѢлай изЪ G и L пересѢчку вЪ точкѢ Q: такЪ пятїуголникЪ ABQG сдѢланЪ будетЪ. Ежели симЪ способомЪ присовокупишь и прочїя пятїуголники BNROC, CHGFD, DKGME, ETVIA, такожде и другїя шесть *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, то чертежь для *додекаедра* оконченЪ будетЪ (§. 190). Лист. VIII. фиг. 132.

5. СдѢлай равносторонный треуголникЪ ACB (§. 53); продолжи бокЪ AB до D, и на продолженную BD перенеси оный четырежды; чрезЪ верхЪ треуголника C проведи CE кЪ AD паралелно (§. 67), и возми на ней CI = IK = KL = LM = ME = AB; продолжи AC до N чтобы CN = AC; потомЪ приложи линейку кЪ точкѢ B и I, отЪ туда передвигая кЪ F и K, кЪ G и L, кЪ H и M кЪ D и E, проведи линеи YO, SP, TQ, VR и XE; такожде отЪ D и M передвигая на H и L, на G и K, на F и I на B и C, проведи линеи DQ, XP, VO, TN, SC; потомЪ сдѢлай MR = ME и BY = BA, и проведи линеи RE и AY и такЪ чертежь для *икосаедра* сдѢланЪ будетЪ (§. 190). Лист. VIII. фиг. 133.

6. На прямую линею BD перенеси ширину паралелепипеда BH и длину HI, потомЪ на IK опять ширину, а на KD длину; поставь Лист. VIII. фиг. 134.

въ точкѣ в перпендикулярную линею ва равную вышинѣ паралелепипеда, и сдѣлай рекшангулъ васd (§. 99); проведи линеи ен, fi, gk къ линеѣ ав паралелныя (§. 67) и продолжи ен на обѣ стороны до l и n, такожде fi до м и о такъ, чтобъ le, mf, io и nh равны были ширинѣ паралелепипеда, и такъ выидетъ чертежъ для *паралелепипеда*. (§. 182).

Лист. VIII. фиг. 135. 7. Ежели пожелаешь чертежъ сдѣлать для *призмы*; то перенеси на прямую линею cf бока основанія призмы cg, gh и hf; сдѣлай прямоуголникъ caef, котораго высота са равна высотѣ призмы. На бокахъ основанія призмы bd и gh сдѣлай изъ ав и de, cg и hf треуголники bkd и gih (§. 55). А когда основаніе призмы будетъ пятіуголникъ, шестіуголникъ, семіуголникъ и проч. Тогда сдѣлай на bd и gh пятіуголникъ, шестіуголникъ, семіуголникъ и проч.

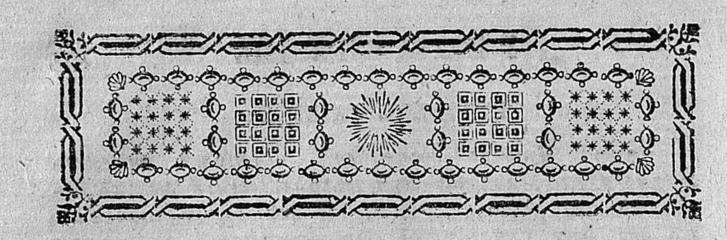
Лист. VIII. фиг. 136. 8. Изъ точки а радіусомъ ае равнымъ боку пирамиды напиши дугу ев; перенеси на нее стороны основанія пирамиды ed, dc, cb, и проведи прямыя линеи ae, ad, ac, ab; потомъ на dc сдѣлай основаніе пирамиды; и такъ чертежъ для *пирамиды* сдѣланъ будетъ (§. 187).

фиг. 137. 9. Для *цилиндра* напиши прямоуголникъ (§. 99), котораго высота вс равна высотѣ цилиндра, а длина cf окружности основанія (§. 132); продолжи вс на обѣ стороны до а и d такъ, чтобъ ва и cd равны были поперешнику основанія цилиндра. Такъ желаемый чертежъ будетъ сдѣланъ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

220. *Чтобы согнутыя чертежи склеить можно было, должно при вырѣзываніи оныхъ оставить закраинки, какъ то назначено точками въ фиг. 129. Сей трудъ способствуетъ учащимся къ лучшему познанію геометрическихъ тѣлъ.*





ПЕРВЫЯ ОСНОВАНІЯ
ТРИГОНОМЕТРІИ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ I.

Лист Тр. фиг. 1. 1. Тригонометрія есть наука изъ данныхъ трехъ частей треугольника прямолинейнаго, изъ которыхъ по крайнѣй мѣрѣ одна должна быть бокъ, находить три прочія; яко изъ двухъ боковъ АВ и АС и одного угла С два прочія угла А и В съ бокомъ ВС.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ II.

фиг. 2. 2. Половина хорды AD дуги AB, назы-

ПРИМѢЧАНІЕ.

На §. 1. *Изъ которыхъ по крайнѣй мѣрѣ одна должна быть бокъ.* Сія предосторожность излишняя; уже изъ Геометріи явно, что въ треугольникахъ разной величины могутъ быть равныя углы, какъ то въ подобныхъ треугольникахъ, и что изъ трехъ угловъ треугольника, ничего о подлинной величинѣ сторонъ не можно заключить.

На §. 2. Въ разсужденіи синусовъ и косинусовъ дугъ надлежитъ примѣчать ихъ начало, то есть точку, отъ которой дуги въ ту или другую сторону брать начинаешь; яко въ семъ случаѣ въ сторону EA. Такъ *синусъ дуги* EA *есть прямая ли-*

вается синусъ дуги AE, также и дуги AI, которыя дугъ AEB и AIB суть половины.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

3. Синусъ всякой дуги AD, къ полупоперешнику круга EC есть перпендикуляренъ (§. 95. геом.): слѣд. синусы разныхъ дугъ между собою паралелны (§. 75 геом.). фиг. 2.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

4. Понеже дуга AE есть мѣра угла ACE, а дуга AI мѣра угла ACI (§. 16 геом.), то AD оныхъ же угловъ будетъ синусъ. фиг. 2.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

5. И такъ два угла смѣжныя, или на одной прямой линеѣ DI подлѣ себя положенныя одинъ синусъ имѣютъ. фиг. 2.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ III.

6. Прямая линея EF на концѣ полупо- фиг. 2.

нея AD проведенная изъ конца дуги A перпендикулярно, на протянутый изъ начала ея E поперешникъ круга EI; косинусъ тойже дуги EA есть отрѣзокъ радіуса содержащійся между синусомъ AD и центромъ круга C.

На §. 4. Синусъ AD есть такожде синусъ угла ACI потому, что ежели отъ точки E въ сторону EAH отрѣжешь дугу равную AHI, то будетъ ея синусъ равенъ синусу AD. И такъ изъ изъясненія синуса и косинуса, которое я предложилъ, разумѣется, что синусъ дуги ECA, есть AD; косинусъ CD: синусъ дуги EH есть HC; косинусъ O: синусъ дуги EHI есть O; косинусъ CI: синусъ дуги EHIB, есть BD; косинусъ CD и проч.

На §. 6. Для опредѣленія касателной линеи всякаго угла, должно линею EF продолжить на обѣ стороны точки E, яко въ сей фигурѣ въ верхъ и

перешника ЕС перпендикулярно поставленная, дуги АЕ, и слѣдовательно угла ЕСА называется *тангенсъ*, или *касателная линея*; а IC оной же дуги и угла *секансъ* или *пресѣкателная*.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ IV.

фиг. 2. 7. Напротивъ того ЕD есть ея синусъ версусъ, а линея AG (=DC) синусъ дуги АН, составляющія съ дугою ЕА 90 градусовъ, называется *синусъ дополненія* или *косинусъ*, а тангенсъ ея *сокасателная* или *тангенсъ дополненія* или *котангенсъ*; подобнымъ образомъ секансъ CL, *сопресѣкателная* или *пресѣкателная дополненія* или *косекансъ* тойже дуги ЕА или угла ЕСА.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ V.

фиг. 2. 8. На послѣдокъ, полупоперешникъ ЕС или НС называется *синусъ тотусъ* или *синусъ цѣлый*.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

9. Понеже радіусъ НС есть синусъ четвертой части окружности круга ЕН: то синусъ цѣлый есть синусъ угла прямаго (§. 37 Геом.).

въ низъ: такъ ежели изъ центра круга С чрезъ конецъ данной дуги, яко А, проведешь прямую линею пересѣкающую касателную ЕF, то часть касателной линеи содержащаяся между пересѣчкою и точкою прикосновенія Е, будетъ касателная данной дуги; слѣдовательно угла, котораго она есть мѣра. Чего ради опредѣленные предписаннымъ способомъ касателные разныхъ дугъ или угловъ, будутъ падать иные по верхнюю, иные по нижнюю сторону точки Е.

На §. 7. Что о касателныхъ показано, тоже и о сокасателныхъ примѣчать надлежитъ.

ѲЕОРЕМА I.

10. Синусы подобныхъ дугъ BC и EF къ своимъ (раріусамъ) полупоперешникамъ AB и ED имѣютъ одно содержаніе.

Доказателство.

Ежели дуги BG и EH будутъ подобныя, то каждая тоже число градусовъ имѣетъ, слѣдовательно углы A и D равны (§. 35 геом); но углы C и F прямыя (§. 3) слѣдовательно полупоперешникъ AB содержится къ синусу BC такъ, какъ полупоперешникъ ED къ синусу EF (§. 148 геом.) ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

11. *По чему синусъ цѣлый каждаго круга по обще дѣлится на 10000000 частей, и сыскивается помощію Геометріи, сколько сихъ частей синусъ и тангенсъ каждаго градуса и каждой также минуты во всей четверти круга содержитъ. Симъ образомъ таблицы синусовъ и тангенсовъ сдѣланы, которыя нужны въ Тригонометріи, какъ въ елементахъ пространнѣе показано.*

ПРИМѢЧАНІЕ II.

12. *Понеже синусы и тангенсы суть числа болшія, которыхъ умноженіе и дѣленіе въ тригонометріи скучно; сего ради въ Шотландіи Баронъ Іоаннъ Неперъ и послѣ его Генрикъ Бриггій Англичанинъ нѣкоторыя числа выдумали, которыя вмѣсто простыхъ съ немалымъ сокращеніемъ выкладки употреблены быть могутъ; ибо умноженіе въ сложеніе а дѣленіе въ вычитаніе обращаютъ. Называются* логариѳмами *и нетолько всѣхъ синусовъ и тангенсовъ но и натуралныхъ чиселъ отъ 1 даже до 1000, иногда и далѣе, въ обыкновенныхъ таблицахъ синусовъ и тангенсовъ находятся. И такъ должно о сихъ упомянуть прежде, нежели къ тригонометрическимъ приступимъ вопросамъ.*

ОПРЕДѢЛЕНІЕ VI.

13. Ежели двѣ строки чиселъ, одна въ геометрической другая во аріѳметической пропорціи простираются; то числа послѣдней именуются логаріѳмами чиселъ первой

ПРИМѢЧАНІЕ.

На §. 13. Авторъ не упоминаетъ какія двѣ строки чиселъ быть должны, то читатель по справедливости думать можетъ, что всякія строки чиселъ взять можно, лишь бы только одна изъ нихъ была геометрическая а другая аріѳметическая, яко слѣдующія.

5, 10, 20, 40, 80, 160, 320 и проч.
3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 и проч.

и такъ по сему числа послѣдней были бы логаріѳмы чиселъ первой, то есть 3 логаріѳмъ 5 ти; 5 логаріѳмъ 10 ти и проч. Но сіе есть ложно, ибо такимъ образомъ не было бы ни какого твердаго основанія, на чемъ утвердить ученіе о логаріѳмахъ. Нетокмо въ Маѳиматикѣ, но и въ прочихъ наукахъ, во всякомъ изобрѣтеніи полагается нѣкоторое непрекословное и твердое основаніе, яко въ семъ случаѣ для изобрѣтенія логаріѳмовъ всѣхъ чиселъ полагаютъ Маѳиматики за основаніе, что будто бы всякое число произошло изъ умноженія нѣкотораго другаго числа нѣсколько разъ самого на себя; яко 4 происходитъ изъ умноженія числа 2 самого на себя однажды; 8 происходитъ изъ умноженія тогоже числа 2 самого на себя дважды; 16 изъ умноженія 2 самого на себя трижды и прочая. Такъ въ числѣ 4 два равные множители, въ 8 ми, три множители одинакія, въ 16 ти четыре одинакіе множители, то есть 2, 2, 2, 2. И сіе число показывающее число множителей всякаго числа, называется *логариѳмъ*; яко въ семъ случаѣ 2 логариѳмъ 4 хъ; 3 логариѳмъ 8 ми; 4 логариѳмъ 16 ти; а число, изъ котораго умноженія самого на себя числа раждаются, называется *степенное число* логаріѳмическое. Откуда

ПРИМѢЧАНІЕ I.

14. *Пусть будетъ двѣ строки чиселъ.*

1. 2. 4. 8. 16. 32. 64. 128. 256. 512.
0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.

изъ которыхъ первыя въ геометрической, а послѣднія по аріѳметической идутъ пропорціи, то будетъ 0 *логаріѳмъ единицы:* 1 *логаріѳмъ двухъ:* 2 *логаріѳмъ четырехъ:* 7 *логаріѳмъ* 128 *и проч.*

ПРИМѢЧАНІЕ II.

15. *Ежели логаріѳмъ единицы* 0, *то лога-*

видно, что невсякую геометрическую и аріѳметическую строку взять можно, но изъ геометрическихъ токмо ту, въ которой первый членъ и знаменатель равны между собою, яко въ слѣдующей: 3, 9, 27, 81, 243 и проч. въ которой первый членъ 3 и знаменатель 3. Что же касается до аріѳметической, она опредѣляется изъ геометрической, яко въ семъ случаѣ 1. 2. 3. 4. 5. и проч. ибо первый членъ 3, который есть степенное число логаріѳмическое, равныхъ множителей имѣетъ токмо 1, 9 два, 27 три, и проч. и такъ аріѳметическая строка всегда таяже; а именно слѣдующая 1. 2. 3. 4. 5. 6. и проч. которой разность есть 1.

На §. 15. *Ежели логаріѳмъ единицы о.* Примѣчай, что логаріѳмъ единицы всегда *о*, какое бы степенное число логаріѳмическое ни было, потому что единица никакихъ множителей равныхъ не имѣетъ. А логаріѳмъ ея есть число показывающее число равныхъ множителей, какъ выше показано, слѣдовательно логаріѳмъ единицы есть о. Изъ вышереченныхъ явствуетъ, что отъ степеннаго числа логаріѳмическаго вся система логаріѳмовъ зависитъ; ежели возмешь другое степенное число, выдутъ другія тѣхже чиселъ логаріѳмы. Изъ сихже видно, что логаріѳмы чиселъ суть знаменатели степеней чиселъ; а самыя числа суть степени числа степеннаго лога-

риѳмъ произведенія будетъ равенъ суммѣ изъ логаріѳмовъ множителей. На примѣръ 3 сумма логаріѳмовъ, 1 и 2 есть логариѳмъ произведенія 8 изъ 2 на 4. Подобнымъ образомъ 7 есть сумма логариѳмовъ 2 и 5, также 4 и 3, есть логаріѳмы произведенія 128 изъ 4 хъ на 32, и изъ 8 на 16, Отсюда слѣдуетъ, что логаріѳмъ квадрата равенъ двойному логаріѳму кореннаго числа. На прим. 4 логаріѳмъ числа квадратнаго 16 есть двойной логаріѳмъ 2, кореннаго числа 4, и 6 логаріѳмъ квадратнаго числа 64 есть двойной логариѳмъ 3 кореннаго числа 8; и взаимно половина логаріѳма какогонибудь числа, есть логаріѳмъ квадратнаго кореннаго числа тогоже числа. Также половина логаріѳма 8, есть логаріѳмъ кореннаго числа 16 квадратнаго числа 256. Подобнымъ образомъ логаріѳмъ куба есть тройный логаріѳмъ его кореннаго числа или бока. Такъ 9 лога-

---

ріѳмическаго. Во обыкновенныхъ таблицахъ логаріѳмовъ степенное число есть 10; а степени его, которыхъ знаменатели цѣлыя числа, суть слѣдующія: 1 или никакая степень; 10 первая степень; 100 вторая степень; 1000 третья степень; 10000 четвертая степень и проч. такъ будетъ содержащихся чиселъ въ слѣдующей строчкѣ.

1. 10. 100. 1000. 10000. 100000. и проч.
или 10^0. 10^1. 10^2. 10^3. 10^4. 10^5. и проч.
логариѳмы
0. 1. 2. 3. 4. 5. и проч.

Ежелиже степенное число будетъ 2 то логаріѳмы чиселъ содержащихся въ слѣдующей геометрической строкѣ.

1. 2. 4. 8. 16. 32. 64. и проч.
будутъ
0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. и проч.

А прочихъ чиселъ содержащихся между 2 и 4; 4 и 8; 8 и 16; 16 и 32 и проч логаріѳмы будутъ цѣлыя числа съ дробью, яко логаріѳмъ 7, которое число содержится между 4 и 8, будетъ болше 2, а менше 3, то есть 2 съ нѣкоторою дробью.

ріѳмъ числа кубическаго 512, есть тройный логаріѳмъ 3 бока 8, и такъ логаріѳмъ кубическаго кореннаго числа есть третья часть логаріѳма самаго числа кубическаго на прим. 2 логаріѳмъ числа 4 есть третья часть логаріѳма 6 кубическаго числа 64.

ПРИМѢЧАНІЕ III.

16. Когда логаріѳмъ единицы 0, то логаріѳмъ частнаго числа будетъ равенъ разности логаріѳмовъ дѣлителя и дѣлимаго, а логаріѳмъ дроби найдется, когда логаріѳмъ числителя вычтется изъ логаріѳма знаменателя, и передъ остаткомъ поставится знакъ вычитанія —: такимъ образомъ 2 разность между 5 и 7 есть логаріѳмъ частнаго числа 4 изъ 128 на 32. Подобнымъ образомъ 5 разность между 3 и 8 есть логаріѳмъ частнаго числа 32 изъ 256 на 8. Но — 1 разность между 0 и 1 есть логаріѳмъ дроби $\frac{1}{2}$

ПРИМѢЧАНІЕ IV.

17. Изъ сего явствуетъ, какимъ образомъ помощію логаріѳмовъ умноженіе перемѣняется въ сложеніе, дѣленіе въ вычитаніе, изобрѣтеніе квадратнаго кореннаго числа въ раздѣленіе на двое, а кубическаго въ раздѣленіе на трое.

ПРИМѢЧАНІЕ V.

18. Въ мѣсто логаріѳмовъ чиселъ 1. 10. 100. 1000. 10000. приняли сочинители таблицъ, 0. 00. 000. 000. 1. 00. 000. 000, 2. 00. 000. 000. 3. 00. 000. 000, 4. 00. 000. 000, и изъ сего вывели логаріѳмы всѣхъ чиселъ отъ 1 даже до 10000, а послѣ даже до 100000, весма многотруднымъ образомъ, какъ въ Елементахъ показано. А по симъ логаріѳмы синусовъ и тангенсовъ опредѣлили, что также можно видѣть. Способъ употребленія логаріѳмовъ изъяснятъ слѣдующія вопросы.

К

ѲЕОРЕМА II.

Фиг. 4. 19. *Во всякомъ треугольникѣ* ABC *бока содержатся между собою, какъ синусы противулежащихъ угловъ.*

Доказательство.

Представь себѣ, что около треугольника ABC описанъ кругъ, что завсегда можно сдѣлать (§. 97 геом.), то половина дуги AB будетъ мѣра угла C (§ 84 геом), и такъ половина бока AB синусъ онаго (§. 2). Равнымъ образомъ половина дуги AC есть мѣра угла B, и такъ половина бока AC синусъ угла B; слѣдователно какъ бокъ AB къ синусу противулежащаго угла C, такъ бокъ AC къ синусу противуположеннаго угла B (§. 59 аріѳ.) ч. д. н.

Вопросъ I.

20. *По даннымъ двумъ угламъ* A *и* C *вмѣстѣ съ бокомъ* AB; *найти бокъ* BC.

Рѣшеніе.

Сдѣлай слѣдующую посылку (§. 19):
какъ синусъ угла C
къ противулежащему боку AB,
такъ синусъ угла A
къ противуположенному боку BC.
На прим. пусть будетъ $C = 48° 35'$, $A = 57° 29'$, $AB = 74'$: дѣлай по логорїѳмамъ такъ.

логар. синуса с - - - - - - - 9. 8750142
логар. ав - - - - - - - - - - 1. 8692417
логар. синуса а. - - - - - - 9. 9259487

сумма 11. 7951804

логар. вс. - - - - - - - - 1. 920 662, котороему въ таблицахъ наиближайше соотвѣтствуютъ 83'.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

21. *Ежели же 83 футами недополенъ, и пожелаешъ въ дюймахъ, то ищи тотъ же логариѳмъ* вс *подъ характерическимъ числомъ 2 послѣ 830: и найдешъ логариѳмъ 832 наиближайше къ нему подходящій, и такъ кромѣ 83 футовъ еще 2 дюйма. Ежели же еще захочешъ въ линеяхъ, то ищи паки тотъ же логариѳмъ подъ характерическимъ числомъ 3 послѣ 8320, и найдешъ самый ближайшій соотвѣтствующій логариѳмъ числа 8321; и такъ будетъ бокъ* вс *8°, 3', 2'', 1'''. Такъ и въ прочихъ случаяхъ поступать должно, когда логариѳмъ подъ своимъ характерическимъ числомъ неточный находится.*

ПРИМѢЧАНІЕ II.

22. *Понеже рѣшеніе задачи дѣлается по тройному правилу (§. 85 Аріѳ.), и такъ должно бы синусъ* а *умножить на бокъ* ав *и произведеніе на синусъ угла* с *раздѣлить, то слѣдуетъ, что логариѳмъ бока* ав *сложить должно съ логариѳмомъ синуса* а, *и изъ суммы вычесть логариѳмъ синуса* с (§. 15. 16).

Вопросъ II.

23. *По даннымъ бокамъ* ав *и* вс *съ угломъ* с *одному изъ нихъ противулежащимъ найти прочія углы.*

Рѣшеніе.

Посылай такъ (§. 19):
какъ бокъ ав
къ синусу угла даннаго противулежащаго с,
такъ другій бокъ вс
къ синусу искомаго угла ему противуположеннаго а.

На прим. положи ав = 82′, вс = 75′, с = 64° 33′.

дѣлай такъ.

Логар. ав - - - - - -	1.9138138
логар. синуса с - - - -	9.9556688
логар. вс - - - - - -	1.8750613
сумма	11.8307301

Логар. синуса а - - 9.9169163, которому въ таблицахъ близко соотвѣтствуютъ 55° 40′.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

24. *Ежели же 55° 40′ покажется неточно, то можешъ и секунды найти такимъ образомъ: изъ найденнаго логариѳма - - - 9.9169.163 вычти въ таблицахъ ближайшій меньшій 9.9168.593*
и замѣть первую разность - - - - 570 подобнымъ образомъ изъ ближайшаго болшаго 9.9169.455 вычти ближайшій меньшій - - - - 9.9168.593
и замѣть вторую разность - - - - - - - 862 потомъ такъ посылай; 862 даютъ 60″ сколько дадутъ 570

570
60
34200

862)34200(39″
2586
8340
7758
582

и выйдетъ 39″. И такъ уголъ а 55° 40′ 39″.

ПРИМѢЧАНІЕ II.

25. *Изъ данныхъ двухъ угловъ* А *и* С, *находится третій по Геометріи* (§. 71 *геом.*), *какъ изъ приложеннаго примѣра явствуетъ.*

С =	64°	33′	0″
А =	55	40	39
А+С =	120	13	39
А+С+В =	179	59	60
В =	59	46	21

Вопросъ III.

26. *По даннымъ въ прямоуголномъ треуголникѣ двумъ бокамъ* АВ *и* ВС *прямый уголъ составляющимъ найти углы.* фиг. 5

Рѣшеніе.

Взявъ ВС за синусъ цѣлый, будетъ АВ тангенсъ угла С (§. 6); и такъ посылай:

какъ бокъ ВС
къ другому АВ,
такъ синусъ цѣлый
къ тангенсу угла С.

На прим. положи ВС 79′, АВ 54′; будетъ

Логар. ВС - - - - - - - - - - -	1. 8976.271
логар. АВ - - - - - - - - - - -	1. 7323.938
логар. синуса цѣлаго - - -	10. 0000000
логар. тангенса С - - - -	9. 8347667,

которому въ таблицахъ наиближайше соотвѣтствуютъ 34° 21′. И такъ уголъ С 34° 21′; а уголъ А 55° 39′ (§. 75 геом.)

ЛЕММА.

27. *Ежели къ половинѣ суммы двухъ чиселъ или количествъ приложится половина разности, выдетъ число болшее; а ежели вычтется, выдетъ меншее.*

Доказателство.

Болшее число состоитъ изъ меншаго и разности, слѣдователно сумма слагается изъ меншаго удвоеннаго и разности. Чего ради, когда половина суммы состоитъ изъ меншаго и половины разности, то болшее число выидетъ, когда къ половинѣ суммы приложится половина разности, на противъ того найдешь меншее, когда оную половину разности изъ половины суммы вычтешь.

Вопросъ IV.

28. *Изъ данныхъ двухъ треуголника сторонъ* AC *и* CB *съ угломъ* C *между ими лежащимъ найти прочія углы.*

Рѣшеніе.

1. Посылай;
какъ сумма данныхъ боковъ AC и CB
къ ихъ разности,
такъ тангенсъ половины суммы искомыхъ угловъ A и B къ тангенсу половины разности оныхъ.

2. Приложи половину разности къ половинѣ суммы, выидетъ уголъ B противулежащій болшему изъ данныхъ боковъ AC; туже половину разности изъ половины суммы вычти, останется меншій уголъ A (§. 27).

На прим. положи AC 75', BC 58', C 108' 24'.

Выкладка будетЪ такая.

AC	75'	AC	75'	A+B+C	179° 60'
BC	58	BC	58	C	108 24
AC+BC	133'	AC—BC	17'	A+B	71° 36'
				$\frac{1}{2}$(A+B)	35° 48'

логар. AC+BC - - - 2.1238516
логар. AC—BC - - - 1.2304489
логар. танг $\frac{1}{2}$(A+B) 9.8580694
сумма 11.0885183

логар. танг. $\frac{1}{2}$(A—B) 8.9646667, которому вЪ таблицахЪ близко соотвѣтствуютЪ 5° 17' такЪ

$\frac{1}{2}$(A+B) 35° 48'		$\frac{1}{2}$(A+B) 35° 43'	
$\frac{1}{2}$(A—B) 5 17		$\frac{1}{2}$(A—B) 5 17	
B 41° 5'		A 30° 31'	

Доказателство.

Продолжи бокЪ AC до D, чтобЪ CD=BC, и сдѣлай CE=BC; будетЪ DA сумма, EA разность боковЪ CB и CA, и уголЪ DBE прямый (§. 86 геом.). Проведи AG линеѣ EB паралелную, то будетЪ и уголЪ G также прямый, и GAD=BED (§. 37. 72 геом.); также GB тангенсЪ угла GAB, а GD тангенсЪ угла GAD (§. 6). Но DCB=CBA+CAB=CBE+CEB =2 CEB (§. 74. 79 геом.), и такЪ CEB и CAG половина суммы искомыхЪ угловЪ CBA и CAB; слѣдователно BAG половина разности (§. 27). И такимЪ образомЪ, какЪ DA сумма боковЪ AC и CB кЪ CA разности оныхЪ; такЪ

DG тангенсъ половины суммы искомыхъ угловъ къ BG тангенсу половины разности оныхъ (§. 149 геом.). ч. д. н.

Вопросъ V.

29. *Изъ данныхъ трехъ треуголника сторонъ найти углы.*

Рѣшеніе.

фиг. 7. 1. Изъ верху угла A самымъ меншимъ бокомъ AB напиши кругъ; то будетъ, что AD = AB = AF (§. 27 геом.), CD сумма сторонъ AC и AB; а CF оныхъ разность.

2. Посылай такъ: какъ основаніе треуголника BC къ суммѣ сторонъ AB + AC, такъ оныхъ разность FC къ отрѣзку основанія GC.

3. Вычти GC изъ основанія BC, чтобы найти BG.

4. Опусти изъ A на хорду BG перпендикулярную линею AE, то будетъ BE = FG = $\frac{1}{2}$ BG (§. 95 геом.); и такъ изъ данныхъ въ треуголникѣ прямоуголномъ боковъ AB и BE можно найти углы A и B, а въ другомъ AEC изъ данныхъ боковъ AC и CE, найдутся углы C и A (§. 23).

На прим. AB = 36′, AC = 45′, BC = 40′, выкладка производится такъ:

AB = 36′	AC = 45′
AC = 45	AB = 36
AB + AC = 81	FC = 9

логар. BC - - - - - - 1.6020600
логар. AB + AC - - 1.9084850
логар. FC - - - - - - 0.9542425

сумма 2.8627275

логар. CG - - - - - 1.2606675, которому въ таблицахъ близко соотвѣтствуетъ 18'. Ежелиже точнѣе будешь искать (§. 21), то напослѣдокъ найдешь GC 1822'.

BC = 4000'''	EG = 1089'''
GC = 1822	GC = 1822
BG = 2178'''	EC = 2911'''
BE = 1089'''	

логар. AB - - - - - - - 3.5573025
логар. син. цѣл. - - 10.0000000
логар. EB - - - - - - - 3.0370279

логар. син. A - - - - 9.4807254 къ которому въ таблицахъ наиближайше подходитъ логариѳмъ числа 17° 36'; и такъ уголъ B 72° 24'.

Логар. AC - - - - - - 3.6532125
логар. син. цѣл. - 10.0000000
логар. EC. - - - - 3.4640422

логар. син. A - - - 9.8108297, которому въ таблицахъ наиближайше подходитъ логариѳмъ 40° 19'; и такъ уголъ C 49° 41'.

Слѣдовательно въ треуголникѣ ABC уголъ A 57° 55', B 72° 24', E 49° 41'.

Доказательство.

Другаго ничего доказывать не надобно, какъ только, что CB содержится къ CD

такъ, какъ CF къ CG: что дѣлается слѣдующимъ образомъ.

Понеже угла y или GBD мѣра есть половина дуги GFD, а угла x мѣра половина дуги GBD (§. 84 геом.), то будетъ $x+y=180°$, также, и $x+o=180°$ (§. 38 геом.); слѣд. $o=y$ (§. 25 Аріѳ.). А какъ уголъ C обѣимъ треугольникамъ CGF и CBD общій, то будетъ CB:CD=CF:CG (§. 148 геом.) ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

30. *Понеже* BE *и* EC *даны въ линеяхъ; то также въ выкладкѣ вмѣсто* 36 *за* AB $3600'''$ *и вмѣсто* 45 *за* AC $4500'''$ *должно было взять.*

ПРИМѢЧАНІЕ II.

31. *Вкратцѣ еще употребленіе Тригонометріи покажу въ разрѣшеніи нѣкоторыхъ геометрическихъ вопросовъ.*





ПРИБАВЛЕНІЕ.

ВопросЪ I.

32. *Найти пысоту на примѣръ башни, къ которой изъ мѣста* E *по изволенію избраннаго прямо подойти можно.*

Рѣшеніе.

1. Смѣряй напередЪ уголЪ ADC (§. 43 геом.) потомЪ прямую линею BE или DC (§. 44 геом.). Фиг. 8.
2. То будетЪ извѣстенЪ также и уголЪ A потому, что уголЪ C есть прямый (§. 75 геом.).
3. Который сыскавши, найдешь линею AC (§. 20).
4. Придай высоту інструмента DE = BC (понеже прямыя линеи CD и BE паралелны, а CB и ED кЪ BE перпендикулярны), то выидетЪ высота AB, ежели же BE не будетЪ горизонтална, то должно особливо вымѣрить часть BC (§. 171 Геом.).

ВопросЪ II.

33. *Вымѣрить пысоту* AB, *до которой дойти нелзя.* Фиг. 9.

Рѣшеніе.

Избери два мѣста E и G, которыя тѣмЪ болше должны отстоять между собою, чемЪ гора или башня ниже, которыя вышину вымѣрить надлежитЪ. ПотомЪ вымѣряй углы ADC и AFC (§. 43 геом.), также и длину разстоянія помянутыхЪ мѣстЪ GE или DF (§. 44 геом.).

2. Изъ угла AFC вычти уголъ ADF; останется уголъ FAD (§. 74).

3. По извѣстнымъ уже въ треуголникѣ AFD угламъ и боку FD ищи бокъ AF; и потомъ,

4. Изъ данныхъ въ треуголникѣ прямоуголномъ угла F и бока AF, сторону AC (§. 20).

5. На послѣдокъ къ высотѣ AC придай высоту інструмента DE, или ежели BC не будетъ равна высотѣ інструмента, то сыщи FC, а потомъ BC въ треуголникѣ FBC (§. 20); такимъ образомъ выидетъ искомая высота AB.

Вопросъ III.

Фиг. 10. 34. *Изъ двухъ оконъ E и F одного надъ другимъ находящихся вымѣрить высоту, которой верхъ A изъ обоихъ оконъ виденъ.*

Рѣшеніе.

1. Вымѣряй посредствомъ отвѣса высоту верхняго окна надъ нижнимъ EF, и нижняго надъ землею FG, и изъ оконъ величину угловъ AEC и AFD (§. 43 Геом.).

2. Приложи уголъ AEC къ 90°, и произойдетъ уголъ AEF; потомъ вычти уголъ AFD изъ 90°, въ остаткѣ будетъ уголъ AFE.

3. Сложи углы AEF и AFE, и сумму вычти изо 180°, останется уголъ EAF (§. 77 Геом.).

4. Въ треуголникѣ AEF вычисли бокъ AF.

5. Въ треуголникѣ AFD бокъ AD (§. 20).

6. На конецъ къ сему AD придать высоту окна надъ землею; или ежели GB не будетъ горизонтална, то сыщи DF, а потомъ помощію вымѣреннаго угла DFB, особливо DB

(§. 20). Такимъ образомъ выйдетъ высота АВ.

Вопросъ IV.

35. *Вымѣрить разстоянїе двухъ мѣстъ А и В, къ которымъ обѣимъ съ третьего С подойти можно.* фиг. 11.

Рѣшенїе.

1. Надлежитъ вымѣрить уголъ С (§. 43 геом.), также и линеи АС и СВ (§. 44 геом.).

2. Изъ сихъ вымѣренныхъ можно найти уголъ А (§. 28), также искомое разстоянїе АВ (§. 20).

Вопросъ V.

36. *Найти разстоянїе двухъ мѣстъ, изъ которыхъ только къ одному В изъ пятаго мѣста С подойти можно, на примѣръ ширину рѣки АВ.* фиг. 12.

Рѣшенїе.

1. Вымѣряй углы В и С (§. 43 геом.), также и линею ВС (§. 44 геом.).

2. И найдется искомое разстоянїе АВ (§. 20).

Вопросъ VI.

37. *Найти разстоянїе двухъ мѣстъ АВ, къ которымъ подойти не можно.* фиг. 13.

Рѣшенїе.

1. Избравъ три мѣста D, С, и Е на одной прямой линеѣ, вымѣряй углы ADC, ACD, BCE и BEC (§. 43 геом.), такожде и линеи DC и CE (§. 44 геом.).

2. Сумму угловъ ADC и ACD, также ACD и BCE, и угловъ BCE и BEC вычти изо 180°; то въ первомъ случаѣ останется уголъ DAC, во второмъ уголъ ACB, а въ третьемъ уголъ CBE (§. 77. 38 геом.).

3. Оттуда ищи стороны AC и BC (§. 20); потомъ

4. уголъ CAB (§. 28), а напослѣдокъ и бокъ AB (§. 20).

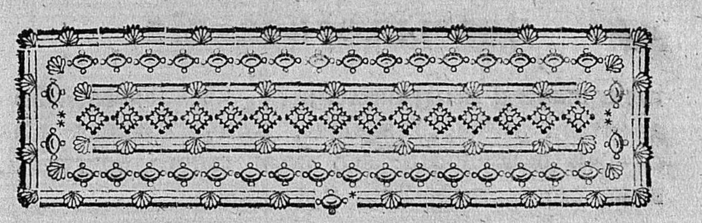
Вопросъ VII.

фиг. 14. 38 *Найти содержанїе поперешника ко окружности.*

Рѣшенїе.

1. Ежели полупоперешникъ круга будетъ въ 1000000 частей, то будетъ синусъ AG такожде и тангенсъ ED дуги одной минуты DA почти 2909. И такъ дуга AD въ прочемъ нѣсколько болше, нежели AG, а менше, нежели ED, во столько же 2909 почти быть должна. Умножь 2909 на 21600, то есть на число минутъ во всей окружности содержащихся: произведенїе будетъ 6283400; и такъ поперешникъ содержится ко окружности почти, какъ 2000000 къ 6283400, то есть (раздѣливъ со обѣихъ сторонъ на 200000, какъ 100 къ 314 (§. 59 Арїѳ.).





ПЕРВЫЯ ОСНОВАНІЯ МЕХАНИКИ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ I.

1. Механика есть наука подымать тяжести и двигать либо меншею силою, либо въ меншее время, нежели какъ обыкновенно; сирѣчь скорѣйшее производить движеніе, нежели какъ просто употребленною возможно силою.

ПРИМѢЧАНІЕ.

2. *Въ Механикѣ собственно о всѣхъ законахъ движенія разсуждается, какъ нѣкоторые оную въ книгахъ своихъ механическихъ опредѣляютъ. Однако вообще о махинахъ только въ Механикѣ говорю, помощію которыхъ движущей силы теченіе ускоряется, что или болшую тяжесть, нежели просто двигать, или движеніе скорѣе, нежели просто произвесть можетъ.*

ОПРЕДѢЛЕНІЕ II.

3. Все то, что производитъ движеніе называется *сила*; а то, что движется или движенію противится, называется *тяжесть*.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

4. Чего ради всѣ вещи, какъ одушевлен-

ныя, такъ и неодушевленныя, къ произведенію движенія употребляемыя, причисляются къ силамъ движущимъ: яко люди, скотъ, воздухъ, вода, огонь, тяжести, пружины.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

5. Понеже Механика учитъ, какимъ образомъ дѣло въ произведеніи движенія данною силою сократить должно (§. 1) онаяже должна краткія подавать способы, людей, скотъ, воздухъ, воду, огонь и проч. къ тому употребʼлять.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ III.

6. Ежели движеніе дѣйствительно слѣдуетъ, то произведшая оное сила называется *сила живая*: а ежели только ею тяжесть держится, называется *сила мертвая*, или также *держащая*.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ IV.

7. Все то, что силу къ произведенію должнаго движенія способною дѣлаетъ, называется *махиною*.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ V.

Листъ. I. фиг. 1. 8. Рычагъ есть линея прямая, негибкая АВ, о трехъ славныхъ точкахъ, изъ которыхъ въ первой С подпора ставится, во второй В сила, въ третій А тяжесть привѣшивается.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

9. *Вообще примѣчать должно въ разсмотреніи силъ махинъ, или добротъ, что не берется въ разсужденіе ни матерія, изъ какой состо-*

ятъ, ни ея перемѣны, ни фигура по обстоятелствамъ махинѣ сообщенная; но то токмо, въ чемъ состоитъ свойство махины, дабы познать ея силу по ея сложенiю. Ежели же случится, что матерiя, фигура, или другое чтонибудь не допуститъ, чтобъ махина должное по ея сложенiю дѣйствiе произвесть могла, то оныя помѣшателства изъ своихъ основанiй особливо опредѣлять должно.

ПРИСОВОКУПЛЕНIЕ.

10. И такъ, гдѣ только въ движенiи махины три точки въ ней представить себѣ можно, изъ которыхъ около одной движенiе происходитъ, въ другой приложена сила, въ третьей тяжесть; тамъ есть рычагъ.

ПРИМѢЧАНIЕ II.

11. *И ежели все сiе хорошо разсмотришь, нетолько о всѣхъ почти iнструментахъ, и о другихъ художества зданiяхъ разсуждать можно, но и показать причину чуднаго движенiя животныхъ, и всего исчислить силу. На семъ то основанiи утверждается все то, что* Бореллъ *писалъ о движенiи животныхъ.*

ОПРЕДѢЛЕНIЕ VI.

12. Воротъ есть кругъ AFDA, укрѣпленный на цилиндрѣ BIKB, и съ нимъ около центра с обращаемый. Да хотя онаго круга въ самомъ дѣлѣ и нѣтъ, такожде воротъ называется, лишь бы только представить можно было, что оный описывается со обращенiемъ цилиндра около своей оси. Лист. I. фиг. 2.

ПРИСОВОКУПЛЕНIЕ.

13. И такъ воротъ вездѣ быть можетъ

гдѣ только во умѣ представить можно, что со обращеніемъ цилиндра около своей оси вмѣстѣ описывается кругъ болше поперещнаго сѣченія цилиндра. На прим. обыкно-
Листъ I, фиг. 3. венные *вороты* яко FGHI, также въ механическомъ смыслѣ вороты называются потому, что рычагъ IH при движеніи ворота кругъ описываетъ (§. II геом.).

ПРИМѢЧАНІЕ.

14. *Колеса дѣлаются различнымъ образомъ, смотря по силѣ, которою ихъ вертѣть должно или по сложенію частей машины, которымъ движеніе дать должно.*

ОПРЕДѢЛЕНІЕ VII.

Листъ I, фиг. 5 и 4. 15. Колесо, которое другую часть машины оборачивать должно, дѣлается съ зубцами. *Колесо палечное* называется, у котораго зубцы на ободу (AB фиг. 5), а *колесо зубатое*, у котораго съ боку возлѣ ободу (фиг. 4 AB).

ОПРЕДѢЛЕНІЕ VIII.

16. *Тимпанъ* есть колесо, которое другое колесо зубцами своими вертитъ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ IX.

Листъ I, фиг. 4. 17. Составленный изъ двухъ кружковъ KL и MN севками связанныхъ тимпанъ *шестерня* называется.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ X.

Листъ I, фиг. 6. 18. *Блокъ* или *векша* есть кружокъ, около своего центра с обращаемый, посредст-

вомЪ котораго, можно силою D поднять тяжесть E.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XI.

19. *Наклоненная плоскость* AC есть, которая съ линеѣю горизонталною составляетъ уголъ косый ACB. ЛистЪ I. фиг. 7.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XII.

20. Ежели такую плоскость около цилиндра или валика обовьешь, то произойдетъ щурупъ. Ежели же оную плоскость обовьешь по внутренней поверхности цилиндра, то сдѣлается *гайка*. И такъ у щурупа винты со внѣшней стороны, а у гайки внутри. ЛистЪ I. фиг. 8.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XIII.

21. *Гайка* LM есть пустый цилиндръ у котораго винты по внутренней поверхности сдѣланы. ЛистЪ I. фиг. 8.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XIV.

22. Точка C, около которой машина обращается, называется *центръ движенія*, или также *центръ покоя*. ЛистЪ I. фиг. 1.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XV.

23. *Линея направленія* есть прямая линея, по которой сила или тяжесть, или дѣйствително движется, или бы двигалась, естьли бы препятствія не было. Такъ, ежели тяжесть O, когда нитку вЪ A перерѣжешь, упадаетъ по линеѣ AO, внизъ, то линея AO бу-

детъ ея линея направленія. Такожде, ежели сила н по линеѣ вн тащитъ, равнымъ образомъ будетъ вн ея линея направленія.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XVI.

24. *Разстояніе отъ центра движенія* есть линея сd, проведенная изъ центра движенія с къ линеи направленія перпендикулярно.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

25. Чего ради сила и тяжесть въ самомъ далекомъ *отъ центра движенія* разстояніи будутъ, ежели оную приложишь къ махинѣ, подъ прямымъ угломъ. Ибо когда линея направленія ве съ махиною ав составляетъ уголъ прямый, тогда разстояніе бываетъ св, ежелиже косый свн, то сd. Но въ прямоугольномъ тріугольникѣ свd линея св болше линеи сd (§. 143 геом.).

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XVII.

26. *Центръ тяжести* есть точка, которою тѣло раздѣляется на двѣ равновѣсныя части.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XVIII.

27. *Центръ величины* есть точка, которою тѣло раздѣляется на двѣ части равныя величины.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XIX.

28. *Линея горизонталная* есть та, которая въ каждой точкѣ отъ центра земли равно отстоитъ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

29. Собственно *линея горизонталная* Лист I. есть дуга круга, написаннаго изъ центра зем- фиг. 9. ли радіусомъ оныя (§. 13. геом.).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

30. Понеже хорды малыхъ дугъ особливо въ болшихъ кругахъ съ дугами почти сходятся, или нечувствително мало разнствуютъ (§. 126 геом.); то прямая линея MP, касающаяся горизонталной линеи, подлинной въ данной точкѣ C, за подлинную горизонталную почесться можетъ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XX.

31. *Линея горизонталная мнимая* MP фиг. 9. есть та, которая касается подлинной въ точкѣ C.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XXI.

32. *Тяжесть* есть сила, которою тѣла къ центру земли понуждаются.

ѲЕОРЕМА I.

33. *Ежели тѣло* DE *такъ повѣшено, что* Лист I. *линея* AB, *по которой виситъ, чрезъ центръ* фиг. 10. *тяжести проходитъ, виситъ спокойно. Равнымъ образомъ будетъ спокойно, ежели обопрется центромъ тяжести.* ч. д. н.

Доказателство.

Понеже тѣло по центру тяжести раздѣляется на двѣ равновѣсныя части, (§. 26.)

то часть E столько давитъ въ низъ со одной стороны, сколько часть D съ другой. И такъ нѣтъ никакой причины, для чего бы лучше часть D, нежели часть E, поднялась. Чего ради никоторая не подымется, и такъ тѣло виситъ спокойно. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

34. Слѣдоватeлно все то, что центръ тяжести поддерживаетъ, поддерживаетъ тяжесть цѣлаго тѣла.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

35. По чему представить себѣ можно, якобы вся тяжесть тѣла въ его центрѣ тяжести совокуплена была.

ѲЕОРЕМА II.

36. *Въ тѣлахъ изъ одной матеріи состоящихъ вездѣ равныя толщины, центръ тяжести съ центромъ величины слипается во одну точку.*

Доказателство.

Въ семъ случаѣ нѣтъ никакой причины, для чего части равной величины неравной бы тяжести были; но какъ тѣло по центру величины раздѣляется на двѣ части равныя величиною (§. 27.), а по центру тяжести равныя вѣсомъ, то центръ тяжести съ центромъ величины слиться долженъ. ч. д. н.

Вопросъ I.

37. *Опредѣлить центръ тяжести во всякомъ тѣлѣ.*

Рѣшенїе.

Положи тѣло на натянутую веревку, или на острѣѣ трїуголной призмы FG, и двигай оное туда и сюда, пока не будетъ въ равновѣсїи; то будетъ центръ тяжести на линеѣ KL, гдѣ тѣло обопрется. (§. 34.)

2. Ежели тѣло на тойже веревкѣ, или призмѣ, по другой линеѣ MN положится, будетъ центръ тяжести, также на сей линеѣ (§. *cit*); слѣдователно въ точкѣ O, гдѣ обѣ линеи пересѣкаются. Подобнымъ образомъ центръ тяжести находится, подвигая тѣло туда и сюда на остромъ концѣ спицы, яко кружокъ на концѣ шила.

ѲЕОРЕМА III.

38. *Ежели линея направленїя упадаетъ внутръ основанїя тѣла, то тѣло будетъ стоять неподвижно, и упасть не можетъ: ежелиже внѣ основанїя, то упадетъ на ту сторону, на которую линея направленїя упала внѣ основанїя.*

Доказателство.

Линея направленїя, есть прямая линея, по которой тѣло въ данномъ случаѣ, или дѣйствително движется, или бы двигалось, естьли бы препятствїя не было (§. 23). Ежели сїя линея внутрь основанїя тѣла упадаетъ, то тѣло по сей линеѣ движенїя имѣть не можетъ, чего ради стоитъ неподвижно. ч. в. н. д. н.

Напротивъ того, когда линея направленія внѣ основанія тѣла упадаетъ, тогда ничто не препятствуетъ, тѣлу по оной имѣть движеніе. Чего ради неотмѣнно упасть ему должно. ч. во в. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

39. Чемъ пространнѣе основаніе тѣла, тѣмъ ему труднѣе опровергнуться; ибо линея направленія должна перейти великое разстояніе прежде, нежели внѣ основанія выидетъ.

ЛЕММА.

Листъ I. фиг. 9. 40. *Прямая линея* MP *касающаяся окружности въ точкѣ* C *составляетъ съ радіусомъ* CL *уголъ прямый при точкѣ прикосновенія* C.

Доказателство.

Положимъ, что радіусъ CL на линеѣ MP не стоитъ перпендикулярно; чего ради изъ точки L можно провесть другую линею перпендикулярную къ MP (§. 69 геом.). Пусть будетъ оная линея LP; понеже уголъ P есть прямый, то будетъ LC болше, нежели LP (§. 144 геом.). Но линея LC = LN (§. 27 геом.); слѣдователно линея LN болше, нежели LP; чему статься не можно. Слѣдователно уголъ при C есть прямый. ч. д. н.

ѲЕОРЕМА IV.

41. *Линея направленія тяжелыхъ тѣлъ, къ линеѣ горизонталной мнимой есть перпендикулярна.*

Доказателство.

Тяжелыя тѣла силою тяжести къ центру земли стремятся (§. 32), и для того ихъ линеи направленія съ радіусомъ земли съ сливаются (§. 23 мех. и §. 13 геом.). Линея же горизонталная мнимая мр касается окружности земли въ точкѣ с (§. 31). И такъ линея направленія тяжелыхъ тѣлъ съ линеѣю горизонталною мнимою составляетъ уголъ прямый (§. 40); слѣдователно ко оной есть перпендикулярна (§. 18 геом.) ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ

42. Понеже вся тяжесть тѣла въ центрѣ тяжести соединяется (§. 35), то линея направленія тяжелыхъ тѣлъ, изъ центра тяжести къ линеѣ горизонталной мнимой должна проведена быть перпендикулярно.

Вопросъ II.

43. *Найти, можетъ ли тяжелое тѣло въ данномъ положеніи стоять, или нѣтъ.*

Рѣшеніе.

1. Должно сыскать центръ тяжести тѣла (§. 37).

2. Изъ онаго центра опустить перпендикулъ на линею горизонталную мнимую (§. 69 геом.).

И ежели перпендикулъ упадетъ внутрь основанія тѣла, тѣло будетъ стоять; а естьли внѣ онаго, то повалится на ту сто-

рону, на которую перпендикулъ упадаетъ.

Доказателство.

Понеже перпендикулъ изъ центра тяжести, къ линеѣ горизонталной мнимой проведенъ, то оный будетъ линея направленія того тѣла (§. 42). И такъ ежели сія линея внутрь основанія тѣла упадаетъ, тѣло будетъ стоять; а естьли внѣ онаго, упадетъ на ту сторону, на которую упадаетъ линея направленія (§. 38). ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ.

44. По сему вопросу можно найти причину всѣхъ возможныхъ положеній; изъяснить, какъ ходятъ люди и прочія животныя, яко Бореллъ въ книгѣ своей о движеніи животныхъ въ части I. въ предложеніи 145 и слѣдующихъ.

ѲЕОРЕМА V.

Листъ II. фиг. 12. 45. *Ежели на концахъ* A *и* C *рычага* ABC *двѣ тяжести повѣшены будутъ* G *и* F, *которыя имѣютъ содержаніе такое, какое разстояніе меньшей* F *къ разстоянію болшей тяжести* G, *то въ равновѣсіи будутъ и ни которая изъ нихъ другую не перетянетъ.*

Доказателство.

Пусть на прим. F будетъ въ одинъ фунтъ, а G въ три фунта; сверхъ того линеи направленія тяжестей CF и AG въ C и A къ AC перпендикулярны, то будетъ BC разстояніе тяжести F, а AB разстояніе тяжести G

(§. 24); слѣдователно по силѣ нашего положенія AB:BC=1:3.

Понеже тяжесть тѣлъ не перемѣняется, какъ бы фигура ни перемѣнилася, то представь себѣ, что обѣ тяжести превращены въ цилиндры одинакой толщины такъ, чтобъ изъ тяжести въ полфунта вышелъ цилиндръ длиною въ разстояніе меншей AB; такъ въ длинѣ цилиндра IK, въ который меншая тяжесть F превращена, будетъ AB содержаться 2; а въ длинѣ другаго HI изъ болшей тяжести G сдѣланнаго будетъ также AB содержатся 6.

Представь себѣ теперь, что линея BC до D продолжена такъ, что CD=AB, и AB до E такъ, что AE=BC; явно есть, что ED равна длинѣ всего цилиндра HK, линея же ED въ точкѣ B раздѣлена на двѣ равныя части: отъ точки B до точки E на 4, и отъ точки B до D также на 4 части равныя линеѣ AB. Но какъ цилиндра HK центръ тяжести въ центрѣ величины находится (§. 36), линея BM, по которой виситъ, проходитъ чрезъ его центръ тяжести. И такъ виситъ спокойно (§. 33) и ни который изъ цилиндровъ HI и IK, слѣдователно и ни которая изъ тяжестей G и F, одна другую не перевѣситъ. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

46. Чего ради ежели тяжести F и G должны быть равны, должно, чтобъ разстоянія AB и BC были равны, ибо F:G=AB:BC. И такъ ежели F=G, то будетъ и AB=BC (§. 53 аріѳ.).

ПРИМѢЧАНІЕ.

47. На одной сей ѳеоремѣ оснопаніе имѣетъ псе то. что пъ механикѣ доказыпается, и для того должно оную неотмѣнно знать тпердо; чего ради спсрхъ того еще покажу по примѣру Іюнгникеля (пъ книгѣ именопанной ключъ механики страница 107. 108) какимъ образомъ опытомъ доказать можно.

Вопросъ III.

48. Оснопателный законъ механики, или предложенную предъ сей ѳеорему по опыту доказать.

Рѣшеніе.

1. Закажи столяру сдѣлать брусокъ четыреугольный на подобіе призмы, котораго ширина можетъ быть поболше толщины, и отъ онаго отрѣзать 8 кусковъ равной длины; сверхъ того, иной въ двое, иной въ трое, иной въ четверо длиннѣе.

Листъ I. фиг. 13. 2. Отрѣзокъ двойныя длины положи на острѣ тріуголныя призмы, и увидишь, что оный будетъ въ равновѣсіи, ежели часть AC равна будетъ части CB.

3. Ежелиже на острѣ тойже призмы положится отрѣзокъ тройныя длины DE такъ, чтобы конецъ FD въ двѣ части, а EF въ одну часть былъ всего отрѣзка, то увидишь, что на FE 3 отрѣзка въ трое короткихъ положить должно будетъ, что бы DE привесть въ равновѣсіе.

4. Равнымъ образомъ ежели на острѣ призмы положишь отрѣзокъ въ четверо длиннѣе GH такъ, что GI будетъ онаго три ча-

сти, а HI одна, то на HI 8 отрѣзковъ въ четверо меньшихъ положить должно будетъ, чтобъ GH былъ въ равновѣсіи.

Утверждаю, что сіе согласуетъ со основателнымъ закономъ, о которомъ въ послѣдней предъ сею ѳеоремѣ доказано было.

Доказателство.

Ибо можно себѣ представить, что части отрѣзковъ AC и CB, DF и FE, GI и IH со всѣмъ тяжести не имѣютъ, и вмѣсто оной въ самыхъ центрахъ тяжестей, которые въ средину упадаютъ (§. 36), привѣшены тяжести равныя тяжестямъ частей и отрѣзковъ на оныя положенныхъ (§. 35). Отрѣзки же висящіе на острѣѣ призмы съ горизонтомъ паралелны, то будутъ линеи, направленія тяжестей, къ линеямъ AB, DE и GH перпендикурярны (§. 40), и разстоянія оныхъ отъ центра движенія, равны половинамъ линей AC и CB, DF и FE, GI и IH. Чего ради когда тяжести частей равновѣсныхъ имѣютъ содержаніе разстояній обратное, какъ на прим. положивъ IG въ 3 фунта, а IH вмѣстѣ со отрѣзками на ней положенными 9 фунтовъ, длинаже IH есть 1 а IG 3; явно есть, что предъидущая ѳеорема симъ опытомъ подтверждается. ч. д. н.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XXII.

49. *Вѣсы* есть інструментъ, помощію котораго тяжесть всякаго тѣла извѣдать можно.

Вопросъ IV.

50. *Сдѣлать исправные вѣсы.*

Рѣшеніе.

Листъ I, фиг. 14. 1. Раздѣли коромысло AB въ точкѣ C пополамъ, и сдѣлай, чтобы какъ плеча AC и CB, такъ и чашки D и E на обѣихъ сторонахъ равной были тяжести.

2. Въ точкѣ C укрѣпи стрѣлку CK перпендикулярно, и повѣсь коромысло AB въ петлѣ IH такъ, чтобы оно свободно вертѣлося на веретенѣ H.

И такъ ежели стрѣлка изъ петли HI ни на которую сторону не выдается, то знакъ есть, что тѣла на чашки положенныя равны вѣсомъ.

Доказателство.

Ежели вѣсы въ I повѣсятся, то будетъ петля HI къ линеѣ горизонталной перпендикулярна (§. 41). И такъ когда стрѣлки CK изъ за ней невидно, тогда обѣ къ коромыслу AB перпендикулярны, и само коромысло AB будетъ съ горизонтомъ паралелно. Но какъ линеи направленія силъ тяжестей въ D и E съ плечами AC и CB составляютъ прямыя углы (§. 41), то разстоянія ихъ равны длинамъ плечь AC и CB (§. 24). Но понеже AC = CB; то тяжести въ D и E положенныя, также равны между собою (§. 46). ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

51. Чего ради ежели плеча AC и CB неравны, то вѣсы неправедны.

Вопросъ V.

52. *Освидѣтелствоват вѣсы неложные ли.*

Рѣшенїе.

Перемѣни вѣсовыя чашки или тяжести на оныхъ свѣшенныя. Ежели будутъ въ равновѣсїи, то вѣсы праведны, а ежели нѣтъ, то неправедны.

Доказателство.

Ежели вѣсы неправедны, то у нихъ плеча неравны (§. 51), и для того вѣсовая чашка на болшемъ плечѣ повѣшенная легче другой (§. 45). Чего ради ежели легкую чашку на короткое плечо, а тяжелую на долгое повѣсишь, равновѣсїя не будетъ болѣ. ч. д. н.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XXIII.

53. Контарь есть їнструментъ, помощїю котораго можно однимъ вѣсомъ разныхъ тѣлъ изслѣдовать тягость. Листъ I. фиг. 15.

Вопросъ VI.

54. *Сдѣлать контаръ.*

1. Коромысло MN раздѣли на сколько нибудь равныхъ частей.

2. На концѣ перваго раздѣленїя O поставь стрѣлку OP перпендикулярно и повѣсь оный въ петлѣ такъ, какъ выше о вѣсовомъ коромыслѣ показано (§. 50).

3. На малое плечо коромысла OM повѣсь чашку или чтонидудь другое, которое бы съ болшимъ плечомъ ON было въ равновѣсїи.

4. На болшемъ плечѣ привѣсь гирю R, которая бы туда и сюда двигаться могла, такимъ образомъ контарь сдѣланъ будетъ.

Доказателство.

Понеже между плечами MO и NO находится равновѣсіе, тожъ самое хотя бы со всѣмъ тяжести не имѣли. И такъ повѣшенная въ N тяжесть въ 1 фунтъ со однимъ, въ 2 съ двумя, въ 3 съ тремя, въ 4 съ четырмя фунтами и проч. въ равновѣсіи будетъ (§. 45). И такъ посредствомъ одной гири можно узнать вѣсъ разной тяжести тѣлъ, слѣдователно MNO (§. 53) есть контарь.

ПРИМѢЧАНІЕ.

55. *Лучше ежели точки 1. 2. 3. 4. на болшемъ плечѣ по опыту назначены будутъ; ибо тогда не надобно плеча приводить въ равновѣсіе, а наипаче когда великія тяжести на пр. телѣгу нагруженную сѣномъ, должно свѣсить; ибо чемъ болшее плечо тяжелѣ менщаго, тѣмъ меншею гирею великія тяжести вѣсить можно.*

Вопросъ VII

Листъ I. Фиг. 1. 56. *По данной тяжести рычага* AB *и разстоянію центра тяжести* CV, *такожде разстояніямъ тяжести* AC *и силы* CB *вмѣстѣ съ тяжестію* O, *сыскать величину мертвой силы.*

Рѣшеніе.

1. Представь себѣ въ мысли, что рычагъ тяжести не имѣетъ, и вмѣсто онаго въ центрѣ его тяжести V привѣшена гиря G вѣсомъ равная его тяжести (§. 35): по чему

найдется и тяжесть, которую должно повѣсить въ A, чтобъ рычагъ былъ въ равновѣсіи (§. 45).

2. Найденную тяжесть вычти изъ тяжести данной O, остатокъ будетъ тяжесть, которую должна держать сила въ B.

3. Но понеже оный остатокъ тяжести къ силѣ мертвой въ B содержится такъ, какъ BC къ CA (§. 45); то оная по правилу тройному найдется (§. 85 арие.).

ПРИМѢРЪ.

Пусть будетъ CA = 1, CV = 2, CB = 5, G = 10 ф. O = 300 ф.

1 — 2 — 10	5 — 1 — 280
10	5) 25 (56 фун.
20 фун.	36 сила.
300 тяжесть	30
280	0

Вопросъ VIII.

57. *По данной тяжести рычага* AB, *разстоянію центра тяжести* CV, *разстоянію силы* BC, *тяжести* CA *и мертвой силѣ, сыскать тяжесть.* Листъ I. фиг. 1.

Рѣшеніе.

1. Ищи сперва часть тяжести, какъ въ предъидущемъ вопросѣ, которую одинъ рычагъ держать можетъ.

2. Потомъ такимже образомъ ищи другую часть тяжести, которую сила держать можетъ

3. Части порознь найденныя сложи: такимъ образомъ выидетъ искомая тяжесть.

ПРИМѢРЪ.

Пусть будетъ CA = 1, CV = 2, CB = 5, G = 10 фун. сила мертвая 56 фун.

1 — 2 — 10　　　　1 — 5 — 56
　　10　　　　　　　　　5
20 первая часть тяже.　280 друг. ч. тяж.
　　　　　　　　　　20 первая
　　　　　　　　　300 вся тяжесть

Вопросъ IX.

Листъ I. фиг. 1. 58. *По данной тяжести рычага* G, *по данной тяжести* O, *силѣ мертвой, длинѣ рычага* AB *и центру тяжести* V *сыскать общій центръ тяжести* C *т. е. гдѣ рычагъ на подпору положить должно, чтобъ сила тяжесть держать могла.*

Рѣшеніе.

1. Ищи сперва общій центръ тяжести Z мертвой силы въ B, и тяжести рычага G посылая, какъ сумма изъ силы мертвой и тяжести рычага, содержится къ тяжести рычага, такъ VB къ ZB, сирѣчь къ разстоянію силы отъ общаго центра тяжести (§ 45).

2. Потомъ вычти ZB изъ AB найдешь AZ,

3. Представь себѣ въ мысли, что въ точкѣ Z привѣшена тяжесть равная тяжести рычага G и мертвой силѣ в вмѣстѣ взятымъ (§. 35); найдется какъ и прежде линея CZ, слѣдовательно искомая точка C.

ПРИМѢРЪ.

Пусть будетъ сила въ в = 56, тяжесть рычага G = 10, тяжесть o = 300 фун. ав = 6, vв = 3.

66 — 10 — 3 $\frac{30}{66} = \frac{5}{11} =$ zв $\frac{66}{11} =$ ав
3 $\frac{5}{11} =$ zв
30 $\frac{61}{11} =$ аz

366 — 66 — $\frac{61}{11}$

т. е. 61 — 11 — 61 (§. 59. 96 аріѳ.)
11
11
$\frac{6\!\!/1\!\!/(1}{6\!\!/1\!\!/}$ = ас.

ѲЕОРЕМА VI.

59. *Ежели тяжесть въ в между центромъ движенія с и мѣстомъ силы а повѣшена, то равнымъ образомъ сила мертвая въ а къ тяжести въ в также содержится, какъ разстояніе тяжести св къ разстоянію силы са.* Листъ I. фиг. 16.

Доказателство.

Продолжи линею са до d такъ, чтобъ была dc = са; явно будетъ, что сила въ точкѣ а столько же можетъ, сколько сила въ d (§. 46): но естьли сила въ d повѣшенную тяжесть въ в держитъ, то содержится къ оной какъ вс къ cd или са (§. 45). Чего ради должно силѣ въ а къ тяжести въ в содержаться такъ, какъ вс къ са. ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ.

60. Сей рычагъ буду впредь называть рычагомъ *перваго рода* а о которомъ говорено прежде рычагомъ *втораго рода.*

Вопросъ X.

Листъ I. фиг. 16. 61. *По данной тяжести* Е, *центру тяжести* F *рычага перваго рода* СА, *тяжести* G, *разстоянію ея* СВ *и разстоянію силы мертвой* СА, *сыскать величину мертвой силы въ* А.

Рѣшеніе.

1. Сперва ищи силу въ А, которая бы держала рычагъ въ равновѣсіи (§. 59).

2. Потомъ ищи опять какой должно быть еще силѣ въ А, чтобы сдержать данную тяжесть G (§. 59) могла.

3. Сложи вмѣстѣ порознь найденныя силы; и произойдетъ искомая сила.

ПРИМѢРЪ.

Пусть будетъ СВ = 1, CF = 3, СА = 6, G = 300 фун. Е = 10 фун.

6 — 3 — 10
или 2 1 10 (§. 95 96 аріѳ.)

$$\begin{array}{r} 1 \\ \hline 2)\,10\,(\,5 \end{array}$$ первая часть силы

6 — 1 — 300

$$\begin{array}{r} 1 \\ \hline 6)\,300\,(\,50 \end{array}$$ фун. другая часть силы

5 первая

55 фун. сила.

ПРИМѢЧАНІЕ.

62. Естьли кто вопросы о рычагѣ до сихъ мѣстъ предложенные выщпердитъ, и сверхъ того будетъ помнѣть, о чемъ прежде (§. 10) говорено: тому все, что Бореллъ о движеніи животныхъ писалъ, вразумително будетъ. Не говорю о другихъ безчисленныхъ случаяхъ, въ которыхъ сіи выкладки полезны. Ибо нѣтъ ниодного почти інструмента въ художествахъ, нѣтъ ни одного движенія тѣлъ въ натурѣ, гдѣ бы помянутыя выкладки употребить не можно было.

ѲЕОРЕМА VII.

63. *Ежели сила передвинетъ тяжесть изъ точки* L *въ* M, *то перейденный путь силою будетъ содержаться къ перейденному пути тяжестію такъ, какъ тяжесть къ силѣ мертвой.* Листъ II. фиг. 17. 18.

Доказателство.

Когда сила по дугѣ LM движется, тяжесть подымается по дугѣ HN. И такъ перейденное пространство тяжестью, содержится къ перейденному пространству силою, какъ дуга HN къ дугѣ LM, то есть, для равенства угловъ при точкѣ I (§. 40 геом.) какъ HI къ IL; слѣдователно какъ сила мертвая къ тяжести ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

64. Естьли изъ точки N опустится на HI перпендикулярная линея NO, и также изъ M на IL перпендикулярная MR, то будетъ содержаться NI : NO = MI : MR (§. 10 триг.). Слѣдователно NI : MI = NO : MR (§. 83 аріѳ.). Листъ II. фиг. 17. 18.

И такъ высота, на которую тяжесть воздвинется, содержится къ высотѣ, съ которой сила внизъ сойдетъ, какъ сила мертвая къ тяжести.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

65. Чего ради столько силы требуется къ подвиженію трехъ фунтовъ, чрезъ одинъ футъ, сколько къ подвиженію одного фунта чрезъ три фута въ тоже время.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

66. Понеже о скорости движенія по пространству во извѣстное время перейденному разсуждается; то скорость такожде, которою сила движется, содержаться будетъ къ скорости, которою тяжесть движется, какъ тяжесть къ силѣ мертвой.

ПРИМѢЧАНІЕ.

67. Откуду видно, что сила посредствомъ рычага не увеличивается, но только дѣлается способною ко уменшенію скорости въ движеніи; и такъ ежели пожелаешь движеніе ускорить, то перенеси силу въ точку H, *а тяжесть въ точку* L; *ибо тогда сила болше будетъ тяжести, такъ выиграешь по времени.*

ѲЕОРЕМА VIII.

Лист. I. фиг. 2. 68. *Ежели линея направленія мертвой силы съ радіусомъ колеса* AC, *а линея направленія тяжести* E *съ радіусомъ цилиндра* CB *составляютъ углы прямыя, то сила мертвая содержится къ тяжести такъ, какъ радіусъ цилиндра* CB *къ радіусу колеса* AC.

Доказателство.

Сила держала бы тяжесть, хотя бы кромѣ линеи AB ничего не было. Чего ради, какъ центръ движенія находится въ точкѣ C, тяжесть въ B, а сила мертвая въ A подъ прямымъ угломъ; то будетъ оная содержаться къ тяжести какъ CB къ CA (§. 10. 45) ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

69. Ежели линея направленія мертвой силы FH съ радїусомъ колеса FC составляетъ уголъ косый; то равно, какъ бы она укрѣплена была въ G; и такъ содержаться будетъ къ тяжести, какъ CB къ CG.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

70. Ежели уголъ GFC, который сила съ радїусомъ колеса составляетъ данъ, и радїусъ колеса также, то линея GC найдется по тригонометріи (§. 20 триг.).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

71. Сила самое болшее тогда имѣетъ дѣйствїе, когда ея линея направленія составляетъ съ радїусомъ колеса прямый уголъ (§. 24. 25).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ IV.

72. Понеже въ разсужденіи силы мертвой колесо за рычагъ почесть можно (§. 10), то всѣ вопросы о рычагѣ къ колесамъ приложить можно.

Вопросъ XI.

Листъ II. фиг. 19. 73. *По данной тяжести* C, *и радіусамъ валовъ* BH, AD, EF *и колесъ* BA, DE, FG *найти мертвую силу, которую должно приложить въ* G.

Рѣшеніе.

1. Ищи сперва силу, которую должно приложить ко окружности перваго колеса, и которая бы съ тяжестію C висящею на валу онаго BH была въ равновѣсіи (§. 68).

2. Сію силу возми за тяжесть висящую на валу другаго колеса, и оттуду ищи (§. *cit*) силу, которую должно приложить ко окружности того колеса, и которая бы со оною силою, слѣдователно съ колесомъ и тяжестію C висящею на валу равновѣсіе держать могла.

3. Сіе дѣйствіе продолжай до тѣхъ поръ, пока не дойдешь до силы, которую должно приложить ко ободу послѣдняго колеса.

ПРИМѢРЪ.

Положи C = 6000 фун. BH = 6, AB = 34, AD = 5, DE = 35, EF = 4, FG = 27.

34 — 6 — 6000

или 17 3 3

17) 18000 ($1058\frac{14}{17}$ или

1059 сила въ A.

35 — 5 — 1059

7 1 7) 1059 ($151\frac{2}{7}$ сила въ E.

27 — 4 — $151\frac{2}{7}$

4

27) $605\frac{1}{7}$ ($22\frac{11}{27}$ сила въ G.

ПРИМѢЧАНІЕ.

74. *Ежели по данной силѣ должно искать тяжесть, то начинай отъ силы въ G, а тяжесть въ E возми за силу въ тойже точкѣ E, и проч.*

ѲЕОРЕМА IX.

75. *Ежели посредствомъ ворота сила движетъ тяжесть, то перейденный путь силою содержаться будетъ къ перейденному пути тяжестію, какъ тяжесть къ силѣ мертвой.*

Доказателство.

Когда колесо однажды вкругъ оборотится, валъ IBK также однажды (§. 12) и для того тяжесть E подымается столько футовъ, сколько футовъ во окружности вала. И такъ окружность вала представляетъ путь тяжести, а окружность колеса путь силы. Но путь тяжести къ пути силы содержится, какъ окружность вала ко окружности колеса, или (что все равно) какъ радіусъ вала CB къ радіусу колеса CA; слѣдователно какъ сила мертвая къ тяжести (§. 68). ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ.

76. *Ежели многія колеса соединены, то примѣчать надлежитъ, что около тогоже вала укрѣпленныя, въ тоже время вкругъ обращаются, меншее же колесо, которое вертится помощію болшаго, столько разъ оборотится, сколько разъ окружность меншаго колеса содержится во окружности болшаго, или что тожъ самое, сколько разъ число зубцовъ болшаго колеса въ себѣ содержитъ число зубцовъ меншаго.*

Вопросъ XII.

77. По даннымъ содержаніямъ радіусовъ Листъ II. Фиг. 19.

или окружностей колесъ меншихъ, къ радїусамъ или окружностямъ болшихъ, найти сколько разъ обернется самое скорое колесо въ то время, когда самое тихое одинъ разъ.

Рѣшенїе.

1. Раздѣли окружности колесъ болшихъ на окружности меншихъ.

2. Частныя числа умножить между собою, произведенїе будетъ число показывающее, сколько кратъ самое скорое колесо G обернется во время одного обращенїя самаго тихаго колеса A (§. 76).

ПРИМѢРЪ.

Положи окружность колеса A 24, меншаго D 12; другаго колеса болшаго E 36, другаго меншаго F 9.

```
12)24(2      9)36(4
   24           36  2
   --           --  --
    0            0  8
```

Слѣдователно послѣднее колесо G 8 разъ оборотится, когда A однажды.

Примѣчанїе.

78. *Окружности такожде означаются числомъ зубцовъ потому, что зубцы въ колесахъ одно другаго вертящихъ равной величины бываютъ.*

Вопросъ XIII.

79. *По данному числу обращенїй самаго скораго колеса, окончавшихся во время одного обращенїя самаго тихаго, найти число колесъ и число зубцовъ въ колесахъ и тимпанахъ, или число цѣвокъ въ шестерняхъ.*

Рѣшенïе.

1. Разрѣши число данныхъ обращенiй на его множители; откуда явно будетъ, сколько колесъ съ зубцами и тимпановъ или такожде шестерней надобно, то есть столько, сколько въ данномъ числѣ множителей.

2. Число зубцовъ въ тимпанахъ по изволенiю взятое въ каждомъ умножь порознь на множителя ему соотвѣтствующаго; произведенiя покажутъ числа зубцовъ въ колесахъ, при которыхъ столькожь должно быть тимпановъ либо шестерней (§. 77. 78).

ПРИМѢРЪ.

Во время одного обращенiя самаго тихаго колеса самое скорое 40 разъ должно обернуться. Понеже 40 происходитъ отъ умноженiя 5 на 8, то явно есть, что два колеса надобно съ зубцами и столькоже тимпановъ либо шестерней. И ежели шестерни сдѣлаешь о 6 цѣвкахъ, колесо самое тихое A должно быть о 48 зубцахъ, среднее E о 30, послѣднее G, къ которому сила привѣшивается безъ зубцевъ, и сдѣлается по состоянiю силы его обращающей.

Вопросъ XIV.

80. *По данной силѣ и тяжести найти число колесъ и содержанiе ихъ радiусовъ къ радiусамъ валовъ, или колесъ меншихъ на тѣхъ же валахъ укрѣпленныхъ.*

Рѣшенiе.

1. **Раздѣли тяжесть на силу, чтобъ уз-**

нать, сколько разъ оная въ тяжести содержится.

2. Частное число раздѣли на множители; ибо число оныхъ показываетъ число колесъ, діаметры же валовъ или тимпановъ либо шестерней будутъ содержаться къ діаметрамъ колесъ, на одномъ валу съ ними укрѣпленныхъ, какъ единица къ каждому множителю (§. 73).

ПРИМѢРЪ.

Положи тяжесть въ 30000 фунтовъ, силу въ 60, то будетъ частное число 500, которое разрѣшится на слѣдующія множители 4. 5. 5. 5. И такъ четыре колеса сдѣлать можно, изъ которыхъ во одномъ діаметеръ вала содержится къ діаметру колеса, какъ 1 къ 4, а въ прочихъ какъ 1 къ 5.

ПРИМѢЧАНІЕ.

81. Искусство въ разрѣшеніи чиселъ на ихъ множители зависитъ отъ частаго употребленія. Весма удобно дѣлать разрѣшеніе сіе, начиная сперва дѣлить данное число на малыя числа. Иногда случается, что данное число на цѣлыя числа раздѣлиться не можетъ, въ которомъ случаѣ или должно дополну быть дробью съ цѣлыми, или смотря по обстоятелствамъ, число нѣсколько увеличить, чтобъ точно раздѣлиться могло на цѣло.

ѲЕОРЕМА X.

Листъ I. фиг. 7. 82. *Ежели тягость* D, *на наклоненной плоскости* AC *держится силою* K, *которой линея направленія* DK *паралелна длинѣ плоскости* AC; *то сила* K *содержится къ тягости* D, *какъ высота плоскости* AB *ко длинѣ* AC.

Доказателство.

Пускай будетъ DH линея направленїя тяжести D: можно представить себѣ, что будто бы вся тяжесть во одной точкѣ F соединена была (§. 25 35). И такъ разстоянїе тяжести отъ центра движенїя есть линея EF, а разстоянїе силы есть ED (§. 24). Но какъ DEF представляетъ рычагъ (§. 10) котораго центръ движенїя въ E; то сила K при D содержится къ тяжести D при F такъ, какъ EF къ ED (§. 45). Понеже углы DEG и EFG прямыя уголъ EGF обѣимъ трїугольникамъ EFG и DEG общїй; будетъ уголъ EDF равенъ FEG слѣдовательно уголъ DEF равенъ EGF. (§. 78 геом.); и такъ EF : ED = GF : EG (§. 148 геом.): но углы при G вертикалныя равны (§. 40 геом.), а углы при F и H прямыя; то будетъ также GF : EG = GH : GC (§. 148 геом.). Напослѣдокъ, понеже GH : GC = AB : AC (§. 149 геом.); слѣдовательно EF : ED = AB : AC (§. 57 арїѳ.). И такъ AB содержится къ AC, какъ сила мертвая къ тяжести. ч. д. н.

ѲЕОРЕМА XI.

83. *Ежели тяжесть R положенная на наклоненную плоскость LN, держится силою, которой линея направленїя RI есть паралелна основанїю MN: то сила къ тяжести содержится, какъ высота LM ко основанїю MN.* Листъ II фиг. 20.

Доказателство.

Изъ доказателства предъидущей ѳеоремы явствуетъ (§. 82), что можно себѣ представить, будто бы на рычагѣ TQS, сила въ точ-

къ F, а тяжесть въ S укрѣплена была: слѣдователно сила содержится къ тяжести такъ, какъ QS къ TQ или RS (§. 45). Чего ради, какъ въ предъидущемъ доказателствѣ показано, что трїуголники RQS, SQO, OPN и LMN подобны, будетъ QS:SR=SO:QS =OP:PN=LM:MN (§. 148 149 геом.). И такъ сила содержится къ тяжести, какъ LM къ MN. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

84. Изъ сихъ явствуетъ, что въ щурупѣ сила мертвая содержится къ тяжести или сопротивленію (§. 3), какъ разстояніе винтовъ ко окружности щурупа; ибо щурупъ ни что иное есть, какъ наклоненная плоскость оберченная вкругъ цилиндра (§. 20). Сила же движется по линеѣ паралелной основанію.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

85. Чего ради щурупы съ частыми винтами сильняе, нежели съ рѣдкими, ежели во всѣхъ сердечники равной толщины.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

86. Ежели тяжесть изъ точки N до O перейдетъ и подымется на высоту PO, то сила въ то время, въ P подвинется по линеѣ PN. И такъ перейденный путь силою содержится къ перейденному пути тяжестью, какъ тяжесть къ силѣ мертвой (§. 83).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ IV.

87. Тожъ и о щурупѣ разумѣть надлежитъ; ибо когда сила перейдетъ окружность

щурупа, тяжесть на разстоянїе двухъ смѣжныхъ винтовъ опустится, или подымется. Слѣдователно перейденный путь тяжестью содержится къ перейденному пути силою, какъ разстоянїе двухъ винтовъ смѣжныхъ ко окружности щурупа, то есть какъ сила мертвая къ тяжести (§. 84).

Вопросъ XV.

88. *По данной силѣ, окружности щурупа и разстоянїю винтовъ, сыскать сопротивленїе, которое сила помощїю щурупа преодолѣть можетъ.*

Рѣшенїе

Ищи къ разстоянїю винтовъ, ко окружности щурупа и силѣ четвертое пропорцїоналное число (§. 85 арїѳ.), и такъ требуемое сдѣлано будетъ.

ПРИМѢРЪ.

Положи разстоянїе винтовъ 3″, окружность щурупа 25″, силу 30 фунтовъ.

3 — 25 — 30
1 10 10

250 тяжесть или сопротивленїе

Вопросъ XVI.

89. *По данной силѣ и тяжести, найти дїаметръ щурупа и разстоянїе винтовъ.*

Рѣшенїе.

1. Раздѣли тяжесть на силу, разстоянїе винтовъ будетъ 1, а окружность щурупа найденное частное число (§. 84).

2. Разстояніе винтовъ взятое въ дюймахъ или линеяхъ, смотря по обстоятельствамъ, умножить на найденное частное число, то найдешь окружность щурупа въ дюймахъ или линеяхъ (§. 85 аріѳ.).

3. Потомъ ищи его діаметръ (§. 133 геом.).

ПРИМѢРЪ.

Положи тяжесть 250 фунтовъ, силу 30 фунтовъ.

30) 250 ($8\frac{1}{3}$
240 | 3''' разстояніе винтовъ
10 | 25 окружность щурупа

314 — 100 — 25
100

314) 2500 ($7\frac{302}{314}$ или $7\frac{151}{157}$ діам. щурупа
2198
302

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

Листъ II. фиг. 21. 90. Ежели найденную окружность щурупа 25''' перенесешь на прямую линею BC, въ точкѣ B, поставишь перпендикулярную линею AB (§. 70 геом.), и на оную перпендикулярную AB перенесешь разстояніе винтовъ изъ точки B къ A, а изъ точки C къ D, столько разъ, сколько винтовъ быть должно, и назначишь оныя винты линеями B 1, 1. 2, 2. 3, 3. 4, и проч. то бумага ABCD обернутая около цилиндра, котораго окружность равна прямой линеѣ BC, покажетъ, какъ винтъ на цилиндрѣ вырѣзать должно.

ПРИМѢЧАНІЕ.

91. *Щурупъ по болшей части помощію рычага обращается, который съ цилиндромъ составляетъ воротъ (§. 13). И такъ еще болше умножаетъ его силу (§. 68).*

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XXVI.

92. *Винтъ безконечный* называется тотъ, который острозубчатое колесо обращаетъ. Листъ II. фиг. 22.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

93. Зубцы на колесѣ нарѣзывать должно по косости винтовъ щурупныхъ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

94. *На щурупѣ безконечномъ болше трехъ винтовъ не надобно.*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

95. Когда щурупъ однажды обернется, колесо только на одинъ зубецъ во обращеніи своемъ подвинется, слѣдователно движеніе его весма тихое.

ѲЕОРЕМА XII.

96. *Когда сила* D *помощію веревки переложенной черезъ блокъ* C *держитъ тяжесть* E, *тогда сила равна бываетъ тяжести.* Листъ I. фиг. 6.

Доказателство.

Сила D содержится къ тяжести E, какъ AC къ BC (§. 18. 45) но понеже AC = BC (§. 18); слѣдователно и сила равна тяжести (§. 53 аріѳ.). ч. д. н.

ѲЕОРЕМА XIII.

97. *Ежели сила* E, *держитъ тяжесть* F Листъ II. фиг. 23.

посредствомъ веревки обогнутыя около блока такъ, что концы веревки параллельны, и блокъ вмѣстѣ съ тяжестію въ верхъ тянется, то, ежели движеніе послѣдуетъ, будетъ сила содержаться къ тяжести какъ 1. ко 2.

Доказателство.

Понеже веревка укрѣплена въ точкѣ D, а тяжесть F привѣшена въ H, то сила содержится къ тяжести, какъ AH къ AB (§. 59). Но AH $= \frac{1}{2}$ AB (§. 18); слѣдователно сила въ двое менше тяжести. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

98. Слѣдователно въ полиспастѣ нижніе только блоки увеличиваютъ дѣйствіе силы.

ѲЕОРЕМА XIV.

Листъ II. фиг. 24. 99. *Ежели въ полиспастѣ всѣ веревки* MN, SX, QR, PO, TV, *параллельны, сила* Z *содержится къ тяжести* W, *какъ единица къ числу веревокъ, отъ тяжести вытягивающихся.*

Доказателство.

Понеже въ семъ случаѣ тяжесть каждую веревку равно тянетъ: вся тяжесть по нимъ равно раздѣляется. И такъ сила Z держитъ только часть тяжести вытягивающую веревку MN (§. 96). Слѣдователно сила содержится къ тяжести, какъ 1 къ числу веревокъ, которыя отъ тяжести вытягиваются ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

100. Ежели тяжесть (500) раздѣлится на число веревокъ (5), сила будетъ (100).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

101. НапротивЪ того, ежели сила (100) умножится числомЪ веревокЪ (5), тяжесть выидетЪ (500).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

102. Понеже число блоковЪ верхнихЪ и нижнихЪ вмѢстѢ взятыхЪ равно числу веревокЪ, которое произойдетЪ, ежели тяжесть (500) раздѢлится на силу (100).

ПРИМѢЧАНІЕ.

103. *Иногда въ полиспастѣ блоки не одинъ надъ другимъ, но въ рядъ одинъ позлѣ другаго ставятся, а особливо ежели оныхъ много будетъ, чтобы полиспастъ неочень высокъ вышелъ.*

ѲЕОРЕМА XV.

104. *Ежели сила посредствомъ полиспаста движетъ тяжесть, то путь силы содержаться будетъ къ пути тяжести, какъ тяжесть къ силѣ мертвой.*

Доказателство.

Ежели тяжесть на футЪ поднять надобно, то каждую веревку, на футЪ укоротить должно. И такЪ сила столько футовЪ перейти должна, сколько веревокЪ. Чего ради путь ея содержится кЪ пути тяжести, какЪ число веревокЪ, отЪ тяжести вытягаемыхЪ, кЪ единицѢ, то есть какЪ тяжесть кЪ мертвой силѢ (§. 99). ч. д. н.

ѲЕОРЕМА XVI.

105. *Сила клина содержится къ тяжести*

Лист II. фиг. 20. *или къ сопротивленію раскалываемаго тѣла какъ половина толщины клина* ML *къ длинѣ онаго* MN.

Доказателство.

Клинъ составляется изъ двухъ наклоненныхъ плоскостей. Чего ради все равно, тяжесть ли по наклоненной плоскости тащится, или наклоненная плоскость подъ нее пихается; сверхъ того линея направленія силы, которая посредствомъ клина тѣла разщепляетъ по длинѣ клина простирается; чего ради сила содержится къ тяжести, какъ половина толщины ML къ длинѣ MN (§. 83). ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

106. Чего ради клинъ тѣмъ силняе, чемъ тонѣ: потому что содержаніе ML къ MN въ тонкомъ клинѣ менше, нежели въ толстомъ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XXV.

107. Когда вода махину къ движенію побуждающая сверху въ колесо льется, и, наономъ вися, тяжестію своею обращаетъ, тогда такое колесо называется *колесо наливное*.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XXVI.

108. *Колесо подошвное* напротивъ того называется то, которое виситъ надъ водою, и отъ ея теченія обращается.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

109 Рѣдко случается такая быстрая вода, чтобы могла вертѣть мелничныя колеса, то неотмѣнно должно оную съ вышины

пускать, чтобъ надлежащую скорость имѣла такъ, какъ и другія тяжелыя тѣла; чего ради то мѣсто должно быть гораздо ниже, гдѣ колесо стоитъ, нежели то, откуда вода приводится.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

110. Понеже скатъ воды прибавляется отъ мѣста до мѣста помаленку; то должно оный скатъ въ порогъ обратить, ежели хочешь, чтобъ вода текла съ великимъ стремленіемъ; чего ради надобно изслѣдовать, какъ круто вода течетъ; то есть сыскать чѣмъ мѣсто колеса ниже того, откуду воду провести должно, или чемъ ближе къ земному центру.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XXVII.

111. *Уровненіе* есть способъ находить, сколько какое мѣсто ближе другаго къ центру земли.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

112. Понеже линея горизонталная въ каждой точкѣ отъ центра земли равно отстоитъ (§. 28); то ничего не требуется, какъ только провесть линею горизонталную отъ одного мѣста къ другому, и смѣрить, сколько послѣднее мѣсто выше или ниже горизонталной оной линеи.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

113. Слѣдователно во уровняніи водъ прежде всего должно найти горизонталную линею.

Вопросъ XVII.

114. *Сочинить уровень, то есть інстру-*

ментъ, посредствомъ котораго находится линея горизонталная.

Рѣшеніе.

Листъ II. фиг. 25. 1. Сдѣлай изъ гладкой доски столярной работы полукружіе ACBD, и изъ центра C раздѣли тонкою чертою DH на двѣ равныя части.

2. Въ точкѣ F и E вколоти два крючка; и

3. изъ центра C повѣсь свинцовый шарикъ на тоненкой ниточкѣ или на конскомъ волосѣ.

И ежели інструментъ за крючки F и E повѣсишь на вытянутую веревку такъ, что нитка CD точно упадаетъ на линею DH; то какъ веревка, такъ и діаметръ інструмента AB будетъ часть мысленной горизонталной линеи.

Доказателство.

Линея направленія силы тяжелыхъ тѣлъ къ мысленной горизонталной линеѣ есть перпендикулярна (§. 41). Но нитка CD есть линея направленія свинцоваго шара (§. 23) и къ линеи AB перпендикулярна, ежели линею DH закрываетъ (§. 17. 37 геом.). Слѣдователно въ семъ случаѣ AB есть часть мысленной горизонталной линеи. ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ.

Листъ II. фиг. 26. 115. *Рикціолъ (въ сочиненіи называемомъ Geogr: Reformata въ 6 книгѣ, въ главѣ 26, листъ 229) уже примѣтилъ, что сей інструментъ, естьли невеликъ, въ болшихъ разстояніяхъ обманываетъ, и погрѣшность бываетъ до 5 минутъ, а иногда до*

полуградуса. Но ежели целикъ, то трудно съ нимъ носится. Чего ради вмѣсто полукружія тоненкую дощечку только EGHF къ поперешнику AB перпендикулярно придѣлываютъ, чтобъ радіусъ CD даже до G досталъ: другія образцы уровней съ діоптрами опишу въ Елементахъ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ XXVIII.

116. *Скатъ* воды есть прямая линея, показующія, сколько поверхность оныя въ одномъ мѣстѣ ближе другаго къ центру земли.

Вопросъ XVIII.

117. *Уровнитъ воды или опредѣлитъ скатъ оныхъ посредствомъ уровня съ діоптрами.* Листъ III. фиг. 27.

Рѣшеніе.

1. На обоихъ мѣстахъ берега, откуда начинаещь, и гдѣ кончаешь ровнять, сыщи посредствомъ отвѣса высоту берега надъ поверхностію воды, и запиши на бумашкѣ.

2. Въ верху откуда начинаешь въ A поставь уровень, а ниже въ B воткни колъ съ черною доскою къ горизонту перпендикулярно, посреди которой написанъ бѣлилами кружокъ, или крестъ, и которую можно посредствомъ щурупа поднять и опустить.

3. Доску подымать и опускать должно до тѣхъ поръ, пока центръ ея смотрящему сквозь діоптры виденъ будетъ.

4. Смѣряй отъ точки A до D высоту глаза AD, и отъ B до C высоту центра доски C.

5. Къ первой приложи высоту берега въ A, а къ послѣдней высоту берега въ B.

6. И понеже такимъ образомъ извѣстно, сколько линея DC съ линеею горизонталною въ A паралелная на обѣихъ концахъ отъ поверхности воды отстоитъ; то вычти первонайденную сумму изъ послѣдней, остатокъ будетъ скатъ воды. ч. д. н.

Высота берега въ A 64″	Высота берега въ B 58″
AD 56	BC 72
120	130
	120
	скатъ 10

7. Ежели съ одного мѣста другаго не видно, то переходи съ мѣста на мѣсто неподалеку, раздѣливъ то есть разстояніе данное на нѣсколько частей. Понеже по дорогѣ случиться могутъ мѣста выше того, откуда начать должно, то поставь уровень EF между двумя колами AQ и BH, и всегда особливо замѣчай высоты центра доски D къ лѣвой рукѣ, и также особливо къ правой. Первыя сложи во одну сумму также и послѣднія. И такъ ежели одну сумму изъ другой вычтешь, останется скатъ.

Высота на лѣвой AD 34″	Высота на правой BC 57″
BO 68	MP 102
высота берега при A 64	высота берега M 58
166	217
	166
	скатъ 51

Во употребленіи выше описаннаго (§. 114) уровня черныхъ досокъ не надобно потому, что дѣло совершается вытягиванïемъ веревки привязанной къ коламъ.

Вопросъ XIX.

118. *Привесть махину въ движенïе силою вѣтра.* Листъ III. фиг. 28.

Рѣшенïе.

1. Сдѣлай 4 крыла изъ тоненькихъ дощечекъ, какъ на примѣръ дрань, какъ то въ фигурѣ видно; длиною EA около 30 футовъ, а шириною HI въ 6 футовъ. Укрѣпи около вала FL подъ угломъ 45°; ибо ежели поставишь крылья на оси вала подъ прямымъ угломъ, вѣтръ силы не возметъ. Но самое есть лучшее положенïе крыльевъ, когда оныя наклонишь къ оси на 54°; ибо тогда вѣтръ великую беретъ силу, и крылья прытко вертятся.

2. Но понеже крылья должны всегда стоять противъ вѣтру; то для того вся махина такъ дѣлается, чтобы ея посредствомъ рычага PQ укрѣпленнаго въ башенкѣ по изволенïю около оси к оборачивать можно было.

Другимъ образомъ.

1. Сдѣлай башенку изъ камня до самой кровли, такъ чтобы кровля только вертѣться могла. Листъ. III. фиг. 29.

2. Сквозь кровлю продѣнь валъ, какъ и прежде, съ крыльями.

3. Укрѣпи въ кровлю бревно AB прямо въ

низъ висящее до самой площади на подобіе кольца около башенки сдѣланныя.

4. Оное бревно въ низу свяжи еще съ другимъ AC, которое равнымъ образомъ въ верху въ C въ крышкѣ укрѣплено.

5. На площади укрѣпи въ пристойныхъ мѣстахъ желѣзныя крючья.

Такъ ежели къ нижнему концу бревна AB привяжешь веревку, а другой продѣвши въ крюкъ укрѣпишь къ вороту G, то можно онымъ поворотить кровлю съ крыльями, какъ хочешь.

ПРИМѢЧАНІЕ.

119. *Первый образецъ у насъ въ нѣмецкихъ краяхъ въ употребленіи, а послѣдній въ Голландіи. Чтобъ по образцѣ употребителномъ въ Голландіи, могла кровля способнѣе оборачиваться, башенка окладывается деревяннымъ желобомъ, по дно котораго вставляются блоки такъ, чтобъ малая часть ихъ высунулась. Въ помянутомъ желобѣ ходитъ обручь, на которомъ кровля лежитъ.*

Вопросъ XX.

120. *Сдѣлать махину, которуюбы скотъ ногами могъ двигать.*

Рѣшеніе.

1. Сдѣлай болшее колесо на подобіе наливнаго.

2. Сверхъ колеса поставь стойло, въ которомъ полъ надъ колесомъ открытъ такъ, чтобъ скотъ необходимо задними либо передними ногами на колесо стать принужденъ былъ.

3. Понеже колесо съ того боку, съ котораго на него скотъ становится, уклоняется, то онъ принужденъ беспрестанно ступать ногами и такъ колесо вертѣть.

ПРИМѢЧАНІЕ.

121. *Ежели малыя тяжести двигать должно, какъ вертѣть роженъ съ жаренымъ, колесо, вмѣсто ступенекъ, обшивается досками, и внутрь собака сажается, которая бѣжа вертитъ оное ногами.*

Вопросъ XXI.

122. *Сдѣлать махину, которую бы человѣкъ двигать могъ давленіемъ къ низу.*

Рѣшеніе.

Къ валу горизонтално укрѣпленному придѣлай рукоятки проходящія чрезъ ось оныя, или по крайнѣй мѣрѣ прямо противъ оныя стоящія; такъ ежели по перемѣнно за рукоятки DC, AB станешь руками хватать, и пригнѣтать къ низу, валъ около своей оси обращаться будетъ. Листъ III. фиг. 30.

Вопросъ XXII.

123. *Двигать махину вертѣніемъ.*

Рѣшеніе.

Придѣлай къ валу кривую рукоятку, какъ фигура показываетъ ABCD (*п.* 1), или на подобіе полукружія нагнутую, какъ EFG (*п.* 2), посредствомъ которыя валъ вертѣть способно будетъ. Листъ III. фиг. 31.

Вопросъ XXIII.

124. *Двигать махину толканіемъ.*

Рѣшеніе.

Листъ I. фиг. 3. Сіе дѣлается помощію ворота FGIH.

Вопросъ XXIV.

125. *Двигать махину топтаніемъ.*

Рѣшеніе.

Сдѣлай болшее колесо, въ которомъ бы двумъ человѣкамъ ходить можно было, такимже почти образомъ, какъ въ примѣчаніи 20 вопроса (§. 121) показано.

Другій способъ.

Листъ III. фиг. 32. 1. Пристрой рычагъ FH въ горизонталномъ положеніи, чтобы его центръ движенія былъ въ F и обращался бы около желѣзнаго вертена, а другій его конецъ привѣсь къ рукояткѣ EL, вала L, посредствомъ палки EH. И такъ ежели наложишь ногу въ G, рычагъ опустится, а когда ногу тотъ часъ отнимешь, опять подымется, и такъ валъ вертѣться станетъ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

126. Понеже въ послѣднемъ случаѣ тяжесть, которую въ H разумѣть должно, отъ центра движенія далѣе отстоитъ, нежели нога въ G наложенная, сила должна быть болше движимой тяжести (§. 59). И такъ симъ образомъ движенія ползуемся только, когда малую тяжесть двигать должно. Одна-

кожъ съ ползою въ G рычагъ употребить, а въ H рукою вертѣть можно.

Вопросъ XXV.

127. *Сдѣлать махину, которая бы отъ опускающейся внизъ гири двигалась.*

Рѣшенїе.

1. Около горизонталнаго вала LM обвей веревку. Листъ III. фиг. 34.

2. Другїй конецъ переложи чрезъ блокъ G, высоко отъ полу поставленный; и

3. привяжи къ оному концу веревки гирю P, которая опускаяся своею тяжестїю, свивая веревку, валъ вертѣть станетъ.

ПРИСОВОКУПЛЕНЇЕ I.

128. Чемъ выше повѣшена гиря P, тѣмъ болше времени веревка свивается, которая въ семъ случаѣ гораздо долѣ быть можетъ, и для того и движенїе долѣе продолжается.

ПРИСОВОКУПЛЕНЇЕ II.

129. Чтобы движенїе далѣе продолжалося, гирю P должно привѣсить къ полиспасту FG; на прим. ежели въ полиспастѣ 4 блока, то съ вала совьется 4 фута веревки прежде, нежели гиря P на одинъ футъ опустится.

Вопросъ XXVI.

130. *Припѣшенїемъ гири подать движущей силѣ помощь.*

Рѣшенїе.

Положи что должно поднять тяжесть во 100 фунтовъ. Листъ III. фиг. 35.

1. Привяжи къ тяжести E веревку, и оную
2. Около блока HF обвей
3. На другій конецъ навяжи гирю D почти равную той тяжести, которую должно поднять. И такъ естьли рукою веревку HD внизъ потянешь, то явно будетъ, что весма малая сила требуется къ поднятію тяжести E.

Вопросъ XXVII.

131. *Двигать махину пружиною.*

Рѣшеніе.

Листъ III. фиг. 36. 1. Сдѣлай сталную полосу, и сверни оную, такимъ образомъ пружина AB сдѣлана будетъ.

2. Свернутую пружину положи въ круглую коробку, одинъ конецъ укрѣпи, а къ другому привяжи цепочку или струну.

3. Понеже пружина съ начала крѣпче, а потомъ отъ часу въ часъ тише тянетъ, фигура веретена GLHI, на которое струна или цепочка навивается, не цилидрическая, но коническая быть должна. А хотя пружина съ начала крѣпче нежели къ концу тянетъ, но и сила съ начала къ центру движенія ближе, а потомъ отъ часу въ часъ удаляется, и такъ сперва дѣйствіе ея менше, а потомъ отъ часу болше становится.

ПРИМѢЧАНІЕ.

132. *Сколько толщина веретена* GH *отъ* G *къ* H *прибавляется, по сихъ поръ еще однимъ дѣломъ изпѣдано, прислушиваяся ровенъ ли ходъ часовъ съ пружинами. Но Шоттъ въ книгѣ подъ именемъ техника куріоза, въ част. 9. глав. 4. предл. 10. стр. 64. по справедливости требуетъ,*

чтобы по движенію пендула пробовать, равно ли идетЪ тихое часовое колесо.

ВопросЪ XXVIII.

133. *Поправить ходЪ махинЪ, чтобЪ ихЪ движеніе было равномѣрно.*

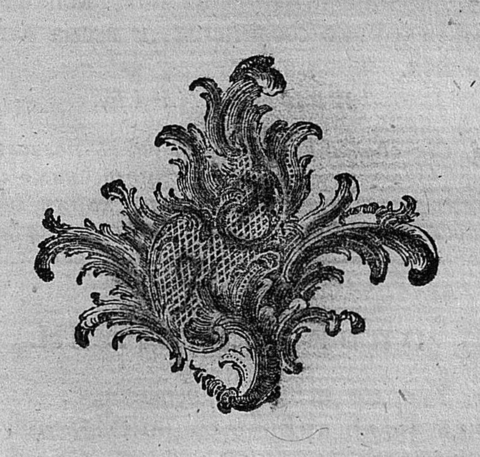
Рѣшеніе.

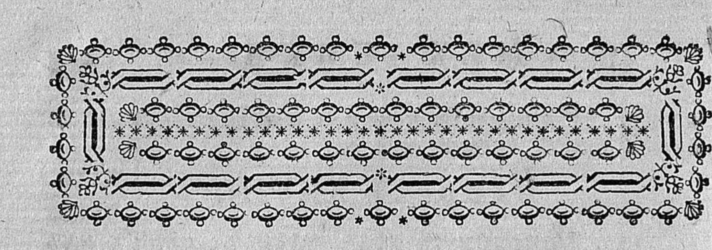
КЪ сему употребляются колеса тяжелыя MN, у которыхЪ весь ободЪ свинцомЪ обложенЪ, или только вЪ четырехЪ мѣстахЪ придѣланы тяжести вЪ равномЪ разстояніи.

Тойже ради причины и у стѣнныхЪ часовЪ маятники дѣлаются.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

134. Тяжелыя колеса нужны вЪ махинахЪ, которые людьми и скотомЪ движутся, чтобы движеніе не перемежалося.





ПЕРВЫЯ ОСНОВАНІЯ ГИДРОСТАТИКИ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ I.

1. Гидростатика есть наука, познавать силу взаимнаго дѣйствія тягости жидкихъ тѣлъ между собою и съ твердыми.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ II.

2. Жидкое тѣло есть то, котораго частицы некрѣпко соединены, и весма легко отдѣляются.

ПРИМѢЧАНІЕ.

3. *Сіе свойство жидкихъ тѣлъ познается потому, что другія тѣла сквозь нихъ свободно проходятъ, свертываются въ капли собственною своею тяжестію, принимаютъ вскорѣ фигуру нутра всякаго сосуда, и чтобъ не расплывалися въ сосудахъ содержать должно.*

ОПРЕДѢЛЕНІЕ III.

4. *Твердое тѣло* называется, котораго частицы такъ крѣпко соединены, что разорвать трудно.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ IV.

5. *Легкое тѣло* называется, которое такойже величины, какъ другое, но меншаго вѣса.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ V.

6. Напротивъ того *тяжелое тѣло*, которое такойже величины, какъ другое, но болѣ вѣсомъ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

7. Хотя свинцовый шаръ столько же мѣста занимаетъ, сколько каменный, однако свинцовый тяжелѣ каменнаго. И потому свинецъ есть тѣло тяжелѣ камня, а каменъ есть тѣло легче свинца.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ VI.

8. *Сила противящаяся* или *противная сила* называется, которая дѣйствіе другой, или совсѣмъ, или отъ части уничтожаетъ.

АКСІОМА I.

9. *Тяжелыя тѣла давятъ другія подъ ними лежащія, и силятся оныя изъ своихъ мѣстъ вытѣснить* (§. 32 механ.).

АКСІОМА II.

10. *Чемъ тѣло тяжелѣе, тѣмъ силнѣе давитъ другое подъ нимъ лежащее.*

АКСІОМА III.

11. *Ежели два тѣла или болѣ имѣютъ одинакую тяжесть, то они равно давятъ.*

АКСІОМА IV.

12. *Ежели два тѣла или болѣ будутъ*

равной величины, но разной тяжести, тѣло тяжелое силнѣе давитъ, нежели легкое.

АКСІОМА V.

13. *Ежели два тѣла взаимно прутся равными силами, движенія никакого не последуетъ: ежели же одно другое силняе давитъ, движеніе происходитъ на сторону слабаго.*

ЛЕММА.

14. *Въ двухъ цилиндрахъ равной величины, въ которыхъ основанія и высоты неравны между собою, содержится высота перваго въ высотѣ втораго столько разъ, сколько основаніе втораго во основаніи перваго.*

Доказателство.

Ежели два цилиндра между собою равны, то произведенія должны выпти равныя, когда основаніе каждаго цилиндра умножится на его высоту (§. 197 геом.); но ежели высота перваго цилиндра содержится къ высотѣ втораго, какъ основаніе втораго ко основанію перваго; то произведеніе изъ основанія перваго на его высоту равно будетъ произведенію изъ основанія втораго такожде на его высоту (§. 81 аріѳ.); слѣдователно ежели два цилиндра равны между собою, то высота перваго содержится къ высотѣ втораго, какъ основаніе втораго ко основанію перваго. ч. д. н.

ѲЕОРЕМА I.

15. *Ежели двѣ трубки, въ которыхъ изъ одной въ другую проходъ есть, наполнятся*

водою, то оная по обѣихъ трубкахъ равную высоту имѣть будетъ.

Доказателство.

Первый случай. Ежели трубки AB и CD къ линеи горизонталной перпендикулярны, и ихъ діаметры равны, то вода во обѣихъ одинакой тяжести, естьли въ равной высотѣ стоитъ (§. 193 геом.) и такъ вода EB столько силится воду BD изъ своего мѣста вытѣснить, сколько FD противится (§. 9. 11), чего ради никоторая никоторой не вытѣснитъ изъ ея мѣста (§. 13) слѣдователно должно, чтобъ вода во обѣихъ трубахъ равную высоту имѣла ч. в. п. д. н. Лис. Гидр. фиг. 1.

Вторый случай. Ежели основаніе трубки GI въ четверо, на примѣръ, болше основанія трубки HK, и вода въ GI спускается отъ L до O: на прим. на одинъ дюймъ, во узкой трубѣ отъ M до N на четыре дюйма подняться должна (§. 14). Положимъ, что въ широкой трубѣ 4 фунта на 1 дюймъ подвинуться: во ускои 1 фунтъ на 4 дюйма подвинуться долженъ. И такъ поцеже ко обоимъ движеніямъ равныя силы надобны (§. 65 мех.), и оныхъ движенія противныя между собою, то вода въ широкой трубѣ GI воду во узкой трубѣ HK выше точки M поднять не можетъ (§. 13) ч. во в. д. н. фиг. 2.

Третій случай. Ежели трубка PQ съ линеею горизонталною составляетъ уголъ прямый, а трубка RS косвенный; тяжесть воды въ трубкѣ RS есть на подобіе шара на на- фиг. 3.

клоненной плоскости лежащаго: и такЪ вода вЪ трубкѢ RS такую же силу имѢетЪ, какую вЪ трубкѢ FU, ежели во обѢихЪ одинакой высоты (§. 82. мех.). Но вода вЪ TU воду вЪ трубкѢ PQ держитЪ, ежели во обѢихЪ одной высоты, по силѢ перваго и втораго случая. СлѢдователно вода вЪ трубкѢ PQ должна быть вЪ равновѢсіи сЪ водою вЪ трубкѢ RS, естьли вЪ обѢихЪ равной высоты. ч. вЪ т. д. н.

фиг. 4. *Четвертый случай.* Отсюду явствуетЪ, что вода вЪ двухЪ трубахЪ XU и YZ будетЪ вЪ равновѢсіи, когда во обѢихЪ стоитЪ вЪ равной вышинѢ, хотя бы трубки неравной были ширины, и составляли бы разныя углы сЪ линеѢю горизонталною. ч. вЪ ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

фиг. 5. 16 Чего ради ежели во дно бочки сЪ нутри высмоленныя воткнешь долгую трубку вЪ C, и зальешь смолою, чтобЪ ни воздухЪ ни вода пройтить не могла, и наполнишь бочку AB водою до самаго верху трубки CD, то увидишь, что малое количество воды содержащееся вЪ трубкѢ CD давитЪ дно AE такЪ силно кЪ верху, что нѢсколько центнеровЪ грузу на оное положить должно, чтобЪ не вырвало; ибо давленіе воды вЪ трубкѢ CD содержащейся столь же велико, сколь во всемЪ цилиндрѢ FA.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

17. И такЪ вЪ давленіи жидкихЪ тѢлЪ должно брать вЪ разсужденіе только глубину оныхЪ, и величину плоскости противящейся давленію.

ѲЕОРЕМА II.

18. *Ежели двѣ трубки, въ которыхъ изъ одной въ другую проходъ есть, наполнятся жидкими тѣлами разной тяжести; то высота легкаго будетъ содержаться къ высотѣ тяжелаго, какъ тяжесть тяжчайщаго, къ тяжести легкаго.*

Доказателство.

Пусть будетъ въ трубкѣ CD на прим. живая ртуть, а въ трубкѣ AB вода. Понеже живая ртуть въ четырнадцать разъ тяжелѣе воды, то должно доказать, что вода въ четырнадцать разъ выше будетъ стоять въ трубкѣ AB, нежели ртуть въ CD. Ибо ежели трубки одинакой ширины, наполненныя части содержатся какъ ихъ высоты (§. 216 геом.): и такъ ежели высота ртути въ трубкѣ CD менше въ четырнадцать разъ высоты воды въ трубкѣ AB, то будетъ количество воды въ AB въ четырнадцать разъ болше количества ртути въ CD; слѣдователно тяжесть воды и ртути равны. Чего ради, когда ртуть столь силно давитъ въ сторону DB, сколь вода въ сторону BD (§. 11) то никоторое изъ оныхъ жидкихъ тѣлъ не двигнется (§. 13). И понеже нужды нѣтъ, одинакой ли ширины трубки, также перпендикулярно ли стоятъ къ линеи горизонталной или нѣтъ (§. 15), то никогда ни вода ртути, ни ртуть воды не подвигнетъ, лишь бы только вода въ четырнадцать разъ стояла выше ртути. ч. д. н. фиг. I.

ѲЕОРЕМА III.

19. *Ежели тяжелое тѣло въ воду опустится, то оное столько потеряетъ своего вѣсу, сколько тянетъ вытѣсненное имъ количество воды.*

Доказателство.

Положимъ на прим. что кубическій футъ свинца въ воду опущенъ, то должно доказать, что оный въ водѣ столько легче, сколько кубическій футъ воды тянетъ. Кубическій футъ воды, вытѣсненныя свинцомъ держался окрестною водою въ своемъ мѣстѣ неподвижно, и былъ со оною въ равновѣсіи. Поставь на мѣстѣ воды свинецъ; неявно ли есть, что давленіемъ окрестной воды должно держаться точно такой части вѣсу свинца, сколько тянетъ вода, которыя свинецъ мѣсто занимаетъ. Слѣдователно кубическій футъ свинца столько теряетъ въ водѣ своего вѣса, сколько вѣситъ кубическій футъ воды. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

20. Понеже кубическій футъ желѣза столько же своего вѣсу въ водѣ теряетъ, сколько кубическій футъ свинца; но кубическій футъ свинца тяжелѣ кубическаго фута желѣза; то слѣдуетъ, что желѣзо и обще всякое тѣло легче свинца въ водѣ болшую часть тяжести своей теряетъ, нежели свинецъ или другое тяжелое тѣло.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

21. И такъ хотя кусокъ тяжелаго тѣла,

на пр. свинца, съ кускомъ легче его, яко желѣза, и равны вѣсомъ, однако въ водѣ между собою не будутъ равновѣсны, но свинецъ перевѣситъ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

22. Понеже кубическій футъ свинца столько вѣса своего въ водѣ теряетъ, сколько кубическій футъ воды тянетъ; а въ винѣ столько, сколько вѣситъ кубическій футъ вина; и такъ свинецъ теряетъ болше вѣса въ водѣ, нежели въ винѣ: слѣдователно, всякое твердое тѣло теряетъ болше вѣса въ тяжеломъ жидкомъ тѣлѣ, нежели въ легкомъ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ IV.

23. И такъ кусокъ свинца въ фунтъ вѣсомъ не будетъ въ равновѣсіи съ другимъ такимъ кускомъ свинца, ежели одинъ опустится въ воду, а другій въ вино. Или во обще два тѣла твердыя одного рода, равной величины опущенныя въ разныя жидкія матеріи равновѣсія не сохраняютъ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ V.

24. Тяжесть всякой жидкой матеріи содержится къ тяжести всякаго твердаго тѣла, какъ часть вѣса, которую твердое тѣло во оной теряетъ, ко всему его вѣсу, на пр. тяжесть воды содержится къ тяжести желѣза, какъ часть вѣса, что кубическій футъ въ водѣ теряетъ, ко всему его вѣсу.

Вопросъ I.

25. *Найти вѣсъ всякой жидкой матеріи, на пр. вина въ бочкѣ.*

Рѣшеніе.

1. Привязавъ на нитку кубическій дюймъ свинца, опусти въ бочку въ содержащуюся во оной жидкую матерію, яко вино, и запиши, сколько опущенный въ вино кусокъ свинца потеряетъ своего вѣса, такъ извѣстенъ будетъ вѣсъ кубическаго дюйма вина (§. 19).

2. Сыщи по Геометріи количество жидкой матеріи, яко вина, въ бочкѣ содержащееся; (§. 215 геом.) и такъ

3. Искомый вѣсъ всей жидкой матеріи по тройному правилу (§. 85 аріѳ.) легко найдется.

На прим. парижскій кубическій футъ свинца въ водѣ теряетъ своего вѣсу 72 фунта. Ищется вѣсъ 345 кубическихъ футовъ воды.

$$
\begin{array}{r}
1 - 72 - 345 \\
72 \\
\hline
690 \\
2415 \\
\hline
\end{array}
$$

тяжесть воды = 24840 фунтовъ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

26. Подобнымъ образомъ изъ даннаго вѣса жидкой матеріи, количество ея найти можно, на прим. спрашивается, сколько занимаютъ мѣста 325000 фунтовъ воды.

72 — 1 — 32500
1
72) 325000 ($4513\frac{8}{9}$ количс. воды.

Вопросъ II.

27. *Найти содержанїе тяжести одной жидкой матерїи къ другой, или одного жидкаго тѣла къ другому.*

Рѣшенїе.

1. Изслѣдуй, сколько теряетъ вѣса дюймовый каменный кубъ въ одной жидкой матерїи изъ данныхъ на прим. въ водѣ; такимъ образомъ извѣстенъ будетъ вѣсъ кубическаго дюйма воды (§. 19).

2. Такожде смотри, сколько теряетъ тотъ же дюймовый каменный кубъ своего вѣса въ другой жидкой матерїи на прим. маслѣ. И такъ извѣстенъ будетъ вѣсъ кубическаго дюйма масла (§. 19); слѣдователно тяжесть воды содержится къ тяжести масла, какъ часть вѣса дюймоваго каменнаго куба въ водѣ потерянная, къ тяжести вѣса тогоже куба въ маслѣ потерянной.

На прим. кубъ каменный футовый въ водѣ теряетъ вѣса 72 фунта въ маслѣ 66 фунтовъ. И такъ тяжесть воды содержится къ тяжести масла, какъ 72 къ 66, или какъ 12 къ 11.

Вопросъ III.

28. *По данному вѣсу тѣла изъ двухъ другихъ составленнаго, и вѣса что въ подѣ*

теряетъ, найти вѣсъ каждаго состава порознь.

Рѣшеніе.

1. Опредѣли опытомъ сколько, на прим. одинъ фунтъ каждаго изъ составовъ теряетъ въ водѣ своего вѣса.

2. Потомъ ищи по тройному правилу, сколько долженъ потерять вѣса своего въ водѣ каждаго состава кусокъ вѣсомъ равный смѣшенному тѣлу.

3. Вычти меншую трату вѣса изъ болшей, чтобы знать, сколько болше легкое изъ смѣшенныхъ противъ тяжелаго потеряло своего вѣса.

4. Потомъ изъ вѣса, что теряетъ въ водѣ составленное изъ двухъ тѣло, вычти убытокъ вѣса въ водѣ тяжелаго изъ взятыхъ тѣлъ въ смѣшеніе, чтобы знать чемъ составленное болше тяжелаго состава теряетъ въ водѣ своего вѣса.

5. И такъ ищи къ первому остатку, второму и вѣсу составленнаго тѣла четвертое пропорціоналное число (§. 85 аріѳ.), которое покажетъ вѣсъ легкаго тѣла отъ взятыхъ ко смѣшенію.

6. Найденный вѣсъ вычти изъ вѣса составленнаго тѣла, остатокъ будетъ вѣсъ тяжелаго изъ взятыхъ тѣлъ въ смѣшеніе. И такъ вопросъ будетъ разрѣшенъ.

Примѣръ.

Слитокъ 120 фунтовъ, смѣшенъ изъ олова и свинца, въ водѣ теряетъ 14 фунтовъ

своего вѣса, должно сыскать, сколько въ немъ олова и сколько свинца содержится. Понеже извѣстно по опыту, что кусокъ олова въ 37 фунтовъ въ водѣ легче 5 фунтами, а кусокъ свинца въ 23 фунта легче въ водѣ только 2 фунтами, то дѣлай такъ

37 — 5 — 120   23 — 2 — 120

$$\begin{array}{c} 5 \\ \hline 600 \text{ фун.} \\ \hline 37 \end{array} \qquad\qquad \begin{array}{c} 2 \\ \hline 240 \text{ фун.} \\ \hline 23 \end{array}$$

$$\frac{600}{37} - \frac{240}{23} = \frac{13800 - 8880}{851} = \frac{4920}{851}$$

$$14 - \frac{8880}{851} = \frac{11914 - 8880}{851} = \frac{3034}{851}$$

4920 — 3034 — 120
41   1(120
2
28
3004(74 фунта олова.
411   120 вѣсъ смѣшеннаго
4   46 свинцу.

ПРИМѢЧАНІЕ.

29. Такимъ же образомъ рѣшится вопросъ, который былъ началомъ Гидростатикѣ, и рѣшенъ Архимедомъ: то есть сколько золотарь примѣшалъ серебра въ золотую въ 18 фунтовъ вѣсомъ корону сиракузскаго Короля. Понеже 18 фунтовъ золота теряютъ въ водѣ вѣсу одинъ фунтъ: а 18 фунтовъ серебра $1\frac{1}{2}$ фунтъ. а корона $1\frac{1}{3}$ фунта своего вѣса, и такъ найдется что въ коронѣ было серебра 12 фунтовъ, а золота только 6.

ѲЕОРЕМА IV.

30. *Тяжелое тѣло потопаетъ на дно въ легкой жидкой матеріи избыткомъ своего вѣса, которымъ превышаетъ вѣсъ вытѣсненнаго собою количества жидкой матеріи, въ которой погружается.*

Доказателство.

Тѣло погруженное теряетъ часть своего вѣса равную тажести жидкой матеріи, которая съ тѣломъ равное пространство занимаетъ (§. 19); слѣдователно и потопаетъ на дно остаткомъ силы своей тягости.

ПРИСОВОКУПЕНІЕ.

31. Сила, которою тѣло на пр. въ водѣ погруженное держится, равна излишеству вѣса, которымъ оное превосходитъ вѣсъ воды, занимающей равное пространство. На прим. 37 фунтовъ олова теряютъ въ водѣ своей тяжести 5 фунтовъ. И такъ держится въ водѣ оный кусоку погруженъ 32 фунтами своей тягости.

ПРИМѢЧАНІЕ.

32. *И такъ по данной величинѣ и тяжести твердаго погруженнаго тѣла найти можно силу, которою въ водѣ поднять можно.*

Положи тяжесть потонувшаго тѣла въ водѣ 104500 фунтовъ, величину 340 кубическихъ футовъ. Тяжесть кубическаго фута воды есть 72 фунта.

340
72
680
238

24480 фун. вѣсъ воды равнаго колич. тѣлу
104500 тяжесть потонувшаго тѣла.

80020 сила искомая.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

33. Чего ради, понеже тяжесть твердаго тѣла болше превышаетъ вѣсомъ своимъ вѣсъ жидкой матеріи легкой, нежели тяжелой имъ вытѣсненной (§. 22), то должно скорѣе оному въ легкой жидкой матеріи на дно садиться, нежели въ тяжелой.

ѲЕОРЕМА V.

34. *Легкое тѣло погружается въ жидкой матеріи на пр. въ водѣ до тѣхъ поръ, пока количество воды, которое бы могло наполнить занятое погруженною тѣла частію мѣсто, не будетъ равно вѣсомъ всему тѣлу.*

Доказателство.

Пусть будетъ погруженное тѣло деревянный цилиндръ. Представь себѣ, что вода состоитъ изъ многихъ цилиндровъ, которые всѣ будутъ въ равновѣсіи потому, что имѣютъ одинакую высоту (§. 15). Ежели же цилиндръ деревянный на воду поставишь, то цилиндръ водяный, на которомъ оный стоитъ, силнѣе давить станетъ, нежели окрестныя равныя ему (§. 10), слѣдователно окрестную воду

вверхъ погонитъ (§ 13); чего ради деревянный цилиндръ осѣдать долженъ. Но какъ лишь только деревянный цилиндръ количество воды равное себѣ вѣсомъ вытѣснитъ, то водяный, на которомъ оный стоитъ, будетъ тягостію по прежнему, какъ деревянный не стоялъ на немъ; а понеже вода окрестная была съ нимъ прежде въ равновѣсіи, то и теперь поставя воономъ цилиндрѣ вмѣсто воды равный ей вѣсомъ цилиндръ деревянный должна быть въ равновѣсіи; и такъ деревянный цилиндръ болѣ осѣдать не долженъ. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

35. Ежели тоежде тѣло будешь опускать въ жидкія тѣла разной тяжести, то оному должно осѣдать глубже въ легкомъ, нежели въ тяжеломъ; на прим. глубже въ винѣ, нежели въ водѣ, понеже въ вѣсъ онаго тѣла вина болше пойдетъ, нежели воды.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

36. Чемъ ближе тяжесть твердаго тѣла подходитъ къ тяжести жидкаго, яко водѣ, тѣмъ глубже погружается. На пр. тяжелое дерево болше тонетъ, нежели легкое.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

37. Ежели твердое тѣло будетъ одинакой тяжести съ жидкимъ такъ, что на пр. кубическій футъ онаго равенъ вѣсомъ кубическому футу воды, то тѣло со всѣмъ потонетъ и будетъ стоять тихо, какъ оное въ водѣ ни поставишь.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ IV.

38. Ежели твердое тѣло погрузнетъ въ водѣ, на прим. такъ, что только четвертая его часть потонетъ, то такое количество воды, какъ четвертая оная часть, равно вѣсомъ всему тѣлу. Чего ради ежели такихъ возмешь четыре части воды, то есть столько, сколько въ занятое тѣломъ твердымъ мѣсто войти можетъ, тяжесть онаго количества воды будетъ въ четверо болше тяжести всего тѣла. Слѣдователно тяжесть твердаго тѣла содержится къ тяжести жидкаго въ такомъ же количествѣ, какъ величина погрузшей части къ величинѣ всего тѣла.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ V.

39. И такъ твердое тѣло лежащее на днѣ сосуда, не всплыветъ, пока налитое въ сосудъ тяжелое жидкое, не потопитъ онаго часть болше потонувшей плавающу тѣлу въ полномъ сосудѣ.

Вопросъ IV.

40. *По данной тяжести на пр. кубическаго фута воды, и величинѣ погруженной части твердаго тѣла, найти тяжесть всего тѣла.*

Рѣшеніе.

Понеже тяжесть твердаго тѣла равна тяжести количества воды погрузшей части тѣла равнаго (§. 34), то посылай тако: какъ кубическій футъ воды къ данной своей тяжести, такъ погрузшая часть твердаго тѣла къ тяжести его, что по тройному правилу и найдется (§. 85 аріѳ.).

ПРИМѢРЪ.

ВѢсЪ кубическаго фута воды есть 72 фунта, погруженная часть твердаго тѢла 740 кубическихЪ футовЪ.

1—72—740
72
―――
1440
518
―――
53280 тяжесть всего тѢла.

ВопросЪ V.

41. *По данной тяжести на пр. кубическаго фута воды, и тяжести твердаго тѢла, найти величину погрузшей его части.*

РѢшеніе.

Понеже тяжесть кубическаго фута воды содержится кЪ его величинѢ, какЪ тяжесть даннаго тѢла кЪ величинѢ погрузшей онаго части (§. 34); то по тройному же правилу (§. 85 аріѳ.) найдется искомая величина потонувшей части.

ПРИМѢРЪ.

КубическіЙ футЪ воды есть 72 фунта, тяжесть тѢла 53280 фунтовЪ.

72—1—53280
1
―――
53280

2
48
88280 (740' величина погрузшей части.
7222
77

ПРИМѢЧАНІЕ.

42. *По сему вопросу находится тяжесть грузу, который корабль поднять можетъ.*

Вопросъ VI.

43. *По данной величинѣ и вѣсу твердаго тѣла легкаго на пр. куска дерева и тяжести жидкаго тяжелаго на пр. кубическаго фута воды, найти силу, которою тѣло погруженное въ воду держать должно, чтобъ не всплыло.*

Рѣшеніе.

Явствуетъ (§. 34), что сила, которая требуется ко удержанію твердаго тѣла подъ водою, равна излишеству тяжести количества воды занимающаго равное мѣсто съ твердымъ тѣломъ, которымъ превышаетъ тяжесть твердаго тѣла. И для того

1. По данной тяжести кубическаго фута воды и величинѣ твердаго тѣла, ищи по тройному правилу (§. 85 аріѳ.) тяжесть воды равнаго количества твердому тѣлу.

2. Изъ которой вычти тяжесть твердаго тѣла, и такъ останется искомая сила.

ПРИМѢРЪ.

Кубическій футъ воды вѣсомъ 72 фунта; твердое тѣло, что въ водѣ держать должно, 100 фунтовъ; величина онаго 8 кубическихъ футовъ.

1 — 72 — 8
8

576 тяж. колич. воды равнаго тверд. тѣлу
100 тяжесть твердаго тѣла

476 фун. сила, которая твердое тѣло въ водѣ держитъ.

П

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

44. Понеже тѣло такоюже силою всплывать понуждается, какою бы въ водѣ или въ другомъ жидкомъ тѣлѣ на днѣ держаться могло, то по сему вопросу найти также можно силу, которою твердое тѣло легкое въ данномъ жидкомъ тяжеломъ всплывать понуждается, какъ въ примѣрѣ предъ симъ, оная есть 476 фунтовъ.

ѲЕОРЕМА VI.

45. *Сила, которая требуется къ потопленію пустаго сосуда* AB *до линеи* AC, *до которой полонъ воды потопаетъ, равна силѣ, которая столькоже воды на воздухѣ держать можетъ.*

Доказателство.

Сила, держащая воду на воздухѣ, равна ея тяжести, но сила погружающая пустый сосудъ AB до линеи AC въ воду равна тяжести воды наполняющей сосудъ, понеже оная до той же линеи AC сосудъ погружаетъ по положенію. Слѣдователно сія сила равна оной, которая воду въ сосудѣ содержащуюся на воздухѣ держать можетъ. ч. д. н.

ѲЕОРЕМА VII.

46. *Сила, которая требуется ко удержанію твердаго тѣла легкаго въ жидкомъ тяжеломъ, чтобъ не всплыло, также часть тяжести твердаго тѣла воономъ потерянная, присовокупляется къ тяжести жидкаго тѣла, и, увеличивая оную, вмѣстѣ съ тѣломъ жидкимъ тянетъ.*

Доказателство.

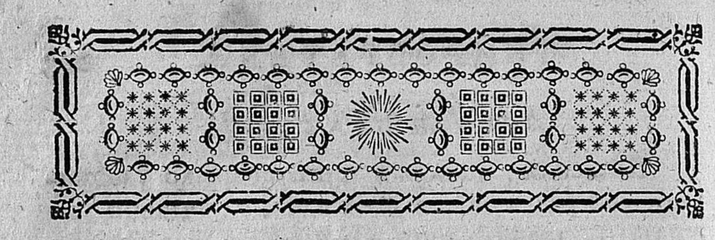
Ибо сила, которая требуется ко удержанїю твердаго тѣла въ жидкомъ, чтобъ не всплыло, давитъ оное къ низу; и такъ равно будто бы чегонибудь кусокъ вѣсомъ въ помянутую силу плавалъ на ономъ; но сей кусокъ, составляя съ жидкимъ тѣломъ, въ которомъ плаваетъ, одно тяжелое тѣло, вмѣстѣ бы со онымъ вѣсилъ. Слѣдователно и сила равная онаго куска вѣсу должна умножить вѣсъ жидкаго тѣла. ч. въ п. д. н.

Часть вѣсу, которую твердое тѣло тяжелое теряетъ въ жидкомъ легкомъ, держится давленїемъ онаго; какъ явствуетъ изъ доказателства третьей ѳеоремы (§. 19); но какъ сїя часть тяжести, вмѣстѣ съ верхнею и нижнею водою будучи, въ томъ же цилиндрѣ стоитъ со окрестною водою въ равновѣсїи, то должно, чтобъ вмѣстѣ со оною водою дно сосуда давила; слѣдователно вмѣстѣ со оною вѣситъ, умножая тягость. ч. во в. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ.

47. *Все, что до сихъ поръ доказано, можно легко подтвердить опытами. Опыты почитать должно за пробы, которыя увѣряютъ насъ, что мы порядочнымъ образомъ и правилнымъ разсужденїемъ дошли до истины. Сїи пробы находятся въ первомъ томѣ опытовъ.*





ПЕРВЫЯ ОСНОВАНІЯ АЕРОМЕТРІИ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ I.

1. Аерометрія есть наука мѣрить воздухъ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ II.

2. *Мѣрить*, называется, брать нѣкоторое количество, по произволенію за единицу, и изыскивать содержаніе ко оному другихъ тогоже рода.

ПРИМѢЧАНІЕ.

3. На пр. чтобы мѣрить длину сукна, берешь нѣкоторую длину, которую называешь аршиномъ, за единицу, и ищешь, сколько разъ аршинъ въ длинѣ сукна содержится. Подобнымъ образомъ ради мѣрянія теплоты воздуха, должно взять нѣкоторый градусъ теплоты заединицу, и искать содержаніе градуса первой теплоты къ послѣдней, то есть, искать сколько разъ должно взять градусъ принятый за мѣру, чтобъ уравнился мѣримому (§. 52 *аріѳ.*).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

4. Понеже подъ именемъ количества разумѣется все то, что увеличить, или умя-

лить можно: то все, что ни есть въ воздухѣ, мѣрить можно, лишь бы только имѣло различныя степени или напряженія, или протяженія.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ III.

5. Подъ именемъ воздуха разумѣется тѣло жидкое, облившееся около земли, занимающее мѣста, гдѣ нѣтъ другихъ тѣлъ, и которыя кажутся пусты, развѣ помѣшаетъ другое какое жидкое тѣло невидимое намъ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

6. *Здѣсь предлагается только то свойство, по которому воздухъ распознать можно.*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

7. Ежели махнешь къ лицу рукою распростертою по пустому мѣсту, какъ кажется, то почувствуешь нѣкоторый толчокъ, хотя рука и не касается лица. Чего ради должно, чтобъ видимое оное пустое мѣсто, по которому рукою машешь, наполнено было нѣкоторою весма тонкою матеріею, потому что ея не видно; и должно, чтобы части оныя не связаны были, для того что тѣла свободно проходятъ. Слѣдователно незанятыя на земли мѣста прочими тѣлами наполняетъ нѣкоторое весма тонкое жидкое тѣло (§. 2 гидр.), то есть воздухъ (§. 5).

ОПРЕДѢЛЕНІЕ IV.

8. *Тѣло сжимается*, когда его собственная матерія вмѣщается въ меншее мѣсто.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ V.

9. *Тѣло разширяется*, или растягивается, когда его собственна матерія больше мѣсто занимаетъ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

10. *Матерія тѣлу собственная называется, которая вмѣстѣ съ нимъ вѣситъ, движется и въ движеніи въ другія тѣла ударяетъ. А другая вся матерія, которая сквозь тѣла свободно проходитъ, называется матерія посторонняя.*

Вопросъ I.

11. Сдѣлать воздушный насосъ, *то есть інструментъ, посредствомъ котораго воздухъ изъ сосудовъ вытягивать можно.*

Рѣшеніе.

Листъ Аерометр. фиг. 1. 1. Сдѣлай пустый цилиндръ AB изъ зеленой мѣди, который выглади внутри хорошенько, чтобы поршень DE входилъ весма плотно, и не пропускалъ отнюдь воздуху.

2. Поршень DE сдѣлай изъ кожаныхъ кружковъ напоенныхъ свинымъ саломъ стопленнымъ съ деревяннымъ масломъ, сложи оныя вмѣстѣ, и, сжавъ въ мѣдныхъ кружкахъ D и E винтомъ плотно. Потомъ укрѣпи въ поршень желѣзную полосу DC зубатую по всей ея длинѣ CD, чтобы посредствомъ ворота NO, и зубатаго колеса утвержденнаго на томъ же вертѣнѣ можно было двигать поршень взадъ и впередъ свободно. Но должно примѣчать, чтобы кожа была воловья такой выдѣлки, какъ на солдатскихъ портупеяхъ и

перевѣзяхъ, самая хорошая, или лучше оленья или лосина, которая махче воловьей.

3. Ко дну воздушнаго насоса прикрѣпи трубку BFKL, ко оной въ F придѣлай гвоздь GHI, который бы поперегъ проходилъ насквозь, чтобы запирать и отпирать можно было воздушный насосъ по произволенїю; чего ради проверти оный гвоздь поперегъ, чтобъ изъ трубки LK въ воздушный насосъ проходъ былъ воздуху: потомъ тотъ же гвоздь съ одной стороны проверти вдоль нѣсколько наискось къ верху, чтобъ воздухъ изъ насоса сквозь гвоздь поршнемъ выгнать можно было, къ которому проходу сдѣлай мѣдный гвоздикъ, чтобы можно запереть, и отперетъ, когда надобно.

4. Потомъ трубку KL на концѣ L сдѣлай съ винтомъ, чтобъ сосуды, изъ которыхъ воздухъ вытянуть должно, посредствомъ винта привернуть и отвернуть можно было. Такожде должно сдѣлать мѣдный привертный кругъ PK съ закраинами, на который бы стекляные колпаки накладывать можно было.

ПРИМѢЧАНІЕ.

12. Сверху въ A придѣлывается ящикъ, въ который наливается вода, ежели между поршнемъ и стѣнами воздушнаго насоса AB воздухъ внутрь проходитъ, также чтобъ пыли или другаго какаго сору не попадало. Дно мѣднаго круга покрывается мокрою лосинною кожею, чтобы наложенный стекляный колпакъ прилегъ къ кругу плотно и между краями онаго и кругомъ не проходило

воздуху. Также и всѣ трубки прокладываются въ свертках кожеными кружками напоенными горячимъ саломъ. Когда поршень туго ходитъ, то смазываютъ его деревяннымъ масломъ, подобно и гвоздь онѣ смазывается саломъ надъ горячими угольями.

ОПЫТЪ I.

13. *Ежели бараній пузырь не надутый кромѣ что немного въ морщинахъ будетъ воздуха, завязавъ крѣпко подъ стекляный колпакъ повѣсишъ и вытянешъ воздухъ; то пузырь надуваться начнетъ, и тѣмъ толще становится, чемъ болше вытягиваешъ изъ подъ колпака воздуху. Ежели же посредствомъ гвоздя пустишъ подъ колпакъ опять воздухъ, то пузырь опять сожмется такъ, какъ прежде былъ.*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

14. Понеже въ пузырѣ болше воздуху не было, кромѣ того, что въ его морщинахъ немного оставлено, то должно, чтобъ тотъ оставшій воздухъ разширялся, бывшу внѣшнему изъ подколпака вытянуту (§. 9), потому что надуваться пузырю другой причины не было. И понеже тѣмъ болше надувается, чемъ болше вытягиваешъ окрестнаго изъ подъ колпака воздуху, то явствуетъ, что воздухъ имѣетъ силу разширяться, когда нѣтъ препятствія.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ VI.

15. Силу, которою воздухъ сжимается и разширяется, впредь буду называть *упругостію*.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ

16. Ежели поршень DE изЪ воздушнаго насоса AB нЂсколько повытянешь, то сдЂлается вЪ немЪ пустое отЪ воздуха мЂсто; чего ради ежели гвоздь GH отопрешь, то воздухЪ подЪ колпакомЪ стоящимЪ на кругЂ PQ разширится и побЂжитЪ вЪ пустое мЂсто вЪ насосЪ по трубкЂ LKF, которое теченіе по тЂхЪ порЪ не престанетЪ, пока оный не сравняется вездЂ густотою; и такЪ воздухЪ подЪ колоколомЪ жиже будетЪ. ПотомЪ естьли гвоздь G ? оборотишь скважиною, провернутою вкось по длинЂ его вЪ верхЪ, внутрь насоса, и оттокнувЪ гвоздикЪ I, станешь подвигать поршень DE ко дну насоса, то воздухЪ DE по трубкЂ FG гвоздемЪ GK вонЪ побЂжитЪ. фиг. 1.

ОПЫТЪ II.

17. *ПридЂлай къ болшему хрусталному шару недолгую мЂдную трубку B, которая бы была съ гвоздемъ и внутреннимъ винтомъ, чтобы можно было по желанію затворить и отпорить шаръ, такожде къ воздушному насосу въ L привернуть свободно. Вычерпай изъ шара воздухъ чисто, сколько возможно. Потомъ запри гвоздь, и отвернувъ шаръ отъ воздушнаго насоса, положи на вЂсы въ чашку, и приведи оную съ другою въ равновЂсіе; потомъ отопри гвоздь, то услышишъ, какъ воздухъ побЂжитъ въ шаръ съ шумомъ, при томъ увидишъ, что шаръ наполненный воздухомъ, тяжелЂ станетъ, нежели какъ пустый былъ.* фиг. 4 фиг. 1.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

18. Понеже шаръ болше тянетъ съ воздухомъ, нежели какъ пустый, слѣдовательно воздухъ имѣетъ тяжесть (§. 32 мех).

ПРИМѢЧАНІЕ I.

19. *Симъ способомъ, Бурхеръ* де Волдеръ *нашелъ, что кубическій футъ воздуху тянетъ* 1 *унцію и* 27 *грановъ, или почти* 507 *грановъ. Смотри* въ книгѣ называемой Quaestiones academicae de aeris grauitate Thes. 48. p. 50. et seq.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

20. Понеже воздухъ можетъ зжиматься, а верхній тяжестію своею давитъ нижній (§. 18 аером и §. 9 гидрост.); то не удивително, что нижній гуще, а верхній рѣже.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

21. И такъ нижній воздухъ тяжелѣ верхняго, потому что болѣ онаго въ такомъ же мѣстѣ вмѣщается.

ПРИМѢЧАНІЕ II.

22. *Чтожъ удивителнаго, что пары, поднявшися по нижнему воздуху въ верхній, тамъ остаются висящіе?* (§. 37 гидрост.).

ѲЕОРЕМА I.

23. *Сила упругости воздуха равна силѣ сжимающей оный.*

Доказателство.

Когда воздухъ отъ меншей силы менше, нежели отъ болшей сжимается, то онъ дол-

женъ ей противиться. Но воздухъ имѣетъ упругость, которою, сколько можно, распространиться силится (§. 15). Слѣдователно должно, чтобъ упругостію своею противился сжимающей силѣ (§. 8 гидр.). А понеже упругость силы неболше можетъ, какъ сжимающая оный, то должна первая равна быть послѣдней (§. 13 гидр.), ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

24. Чемъ болше воздухъ сжимается, тѣмъ силняе дѣлается его упругость: напротивъ того чемъ рѣже оный, тѣмъ менше его упругость.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

25. И такъ ежели воздухъ сожмется въ двое тѣсняе, то сила его упругости будетъ въ двое болше, ежели сожмется въ трое тѣсняе, то и его упругость будетъ въ трое силняе, нежели прежде и проч.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

26. Упругость нижняго воздуха есть такъ велика, какъ велика тяжесть, которою отъ верхняго сжимается.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ IV.

27. Слѣдователно, что можетъ сдѣлать тяжесть верхняго воздуха, тоже упругость нижняго.

ОПЫТЪ III.

28. *Трубу длиною болѣ 32 футовъ ренанскихъ налей водою, сверху запри наглухо,*

чтобъ воздухъ не прошелъ, а съ низу заткни нарочно сдѣланнымъ къ тому гвоздемъ. Поставя трубу вертикално, опусти гвоздемъ въ воду, и ототкни оный, то вода начнетъ течь, и оное теченіе, какъ скоро вода до высоты 31 или 32 футовъ опустится, тотъ часъ перестанетъ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

29. Понеже стоящая вода въ трубѣ жметъ воду въ сосудѣ подъ ней находящуюся (§. 9 гидр.), однакожь поднять не можетъ окрестную въ сосудѣ воду, то должно, чтобъ оная такоюже силою къ низу жалась. Но на водѣ лежитъ воздухъ (§. 5) и оную давитъ (§. 18). Слѣдователно воздухъ такоюже силою долженъ давить площадь круга, какъ и водяный цилиндръ вышиною въ 32 фута ренанскихъ имѣющій оный кругъ за основаніе.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

30. Понеже воздухъ поднимаетъ воду вышиною до 32 футовъ въ пустой трубѣ, а ртуть въ 14 разъ тяжелѣ воды, то воздухъ поднимаетъ ртуть на четырнадцатую части 32 футовъ (§. 18 гидрост.).

ПРИМѢЧАНІЕ.

фиг. 3. 31. *Чего ради ежели стекляная трубка* AB *сверху* A *залаяна наглухо нальется ртутью, и горломъ* B *опустится въ сосудъ полный ртути, то ртуть изъ трубки не вся вытечетъ, но остановится во оной на вышинѣ около 28 дюймовъ, какъ то первый примѣтилъ Торрицеллій, почему и называется торрицелліанская трубка. Ежели же въ сосудъ, въ которомъ стоитъ трубка, сверхъ*

ртути нальешь воды, то ртуть въ трубкѣ подымется выше, ибо воздухъ вмѣстѣ съ водою давитъ. Напротивъ того естьли торрицеллїанскую трубку поставишь подъ стекляный колпакъ нарочно на то сдѣланный съ долгою шеѣю, и воздухъ вытягивать станешь, то ртуть по оной опускаться начнетъ.

Вопросъ.

32. *По данному основанїю воздушнаго столпа найти его тяжесть.*

Рѣшенїе.

1. Умножь основанїе воздушнаго столпа на высоту воды ему равновѣсной (§. 29); произведенїе будетъ толщина водянаго столпа одинакой тяжести съ воздушнымъ (§. 197 геом.).

2. Ежели извѣстна тяжесть кубическаго фута воды, то искомая тяжесть воздушнаго столпа найдется по тройному правилу (§. 85 аріѳ.).

ПРИМѢРЪ.

Положи дїаметръ круга 100'', площадь будетъ 7850''' (§. 134 геом.)

$$
\begin{array}{lr}
 & 7850 \\
\text{высота водянаго столпа} & 3100''' \\
\hline
 & 785000 \\
 & 23550 \\
\hline
\text{толст. водян. столпа} & 24335000
\end{array}
$$

$$1000'' - 72 \text{ фун.} - 24335''$$

$$
\begin{array}{r}
24335 \\
72 \\
\hline
48670 \\
170345 \\
\hline
1752120
\end{array}
$$

~~1782120~~ (1752 $\frac{3}{25}$ тяжесть воздушнаго столпа.
~~1~~ ~~000~~

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

33. Ежели діаметерЪ шара какогонибудь будетЪ 1, основаніе воздушнаго столпа на немЪ стоящаго, будетЪ также кругЪ, котораго діаметрЪ 1, то есть болшій кругЪ шара; слѣдователно тяжесть онаго столпа 1752 фунта. Но оный столпЪ давитЪ шарЪ нетолько сЪ верху, но и сЪ низу.

ѲЕОРЕМА II.

34. *Ежели сосудЪ будетЪ полонЪ воздуха, то давленіе внѣшняго воздуха никакого не произведетЪ дѣйствія на сосудѣ; но естьли только воздухЪ вычерпаешЪ, то слѣдуетЪ дѣйствіе соотвѣтствующее давленію внѣшняго.*

Доказателство.

Когда сосудЪ полонЪ воздуха, котораго густота равна густотѣ внѣшняго воздуха, то упругость содержащагося вЪ сосудѣ равна давленію внѣшняго, сосудЪ окружающаго (§. 23), слѣдователно внутренній воздухЪ такою же силою жметЪ сосудЪ снутри, какою внѣшній свнѣ. И такЪ воздухЪ внѣшній не можетЪ давленіемЪ никакого на сосудѣ произвесть дѣйствія (§. 13 гидр.). ч. вЪ п. д. н.

Ежелижь изЪ сосуда воздухЪ, или весь вычерпанЪ будетЪ, или часть онаго (§. 11); то вЪ первомЪ случаѣ давленію внѣшняго воздуха нѣчему противиться будетЪ, и вЪ послѣднемЪ внутренній будетЪ рѣже внѣшняго (§.

16), слѣдовашелно упругость его менше (§. 24); и такъ давленїю внѣшняго воздуха снутри сосуда или нѣтъ сопрошивленїя совсѣмъ, или мало, то должно слѣдовать дѣйствїю, или всему давленїю внѣшняго воздуха, или части онаго давленїя, которою превосходитъ сопрошивленїе внутренняго, пропорцїонолному (§. 13 гидр.). ч. во в. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ.

35. *Отсюда явствуетъ, для чего стеклянный колпакъ, когда изъ подъ него воздухъ вычерпанъ, такъ крѣпко пристаетъ къ мѣдному кружку, что отъ онаго оторвать не можно, и для чего два мѣдныя полушарїя, которыхъ закраины саломъ смазаны, пустыя отъ воздуха, такъ крѣпко сжимаются, что лошадьми разорвать не можно; такожде для чего углованыя склянки, ежели воздушнымъ насосомъ изъ оныхъ вытянешь воздухъ, отъ давленїя внѣшняго воздуха ломаются; и многая симъ подобная бываютъ дѣйствїя.*

ѲЕОРЕМА III.

36. *Ежели въ торрицелїанской трубкѣ останется нѣсколько воздуха, то ртуть нетакъ высоко въ ней стоитъ, какъ въ пустой.*

Доказателство.

Ежели внутреннїй воздухъ также густъ, какъ то внѣшнїй, одною упругостїю своею будетъ сохранять равновѣсїе съ давленїемъ внѣшняго (§. 23 арером. и §. 13 гидр), и такъ ртуть своею тяжестїю начнетъ опускаться (§. 13 гидр.): чего ради воздухъ внутри находящїйся разширяться долженъ (§. 14) и становится рѣже, отъ чего и упругость мен-

ше будетъ (§. 24); слѣдовательно не будетъ болѣ въ равновѣсіи съ давленіемъ внѣшняго, (§. 13 гидр.) то явствуетъ, что ради сохраненія онаго равновѣсія должно въ трубкѣ нѣсколько ртути остаться. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

37. Понеже тяжесть ртути вмѣстѣ съ упругостію воздуха давленію внѣшняго противятся, и стоятъ съ нимъ въ равновѣсіи, то столько тяжестію ртути въ трубкѣ остаться должно, сколько тяжесть внѣшняго превосходитъ давленіемъ упругость внутренняго воздуха.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

38. И такъ упругость воздуха затвореннаго въ трубкѣ, равна тяжести столпа ртути, которымъ цѣлый столпъ ртутяный съ воздухомъ внѣшнимъ равновѣсящій превосходитъ оставшійся въ трубкѣ.

ѲЕОРЕМА IV.

39. *Ежели тяжесть воздуха уменшается, ртуть въ торрицелліанской трубкѣ должна опускаться; а ежели увеличивается, подыматься.*

Доказательство.

Ибо ртуть въ торрицелліанской трубкѣ стоитъ съ тяжестію воздуха въ равновѣсіи (§. 30). Чего ради ежели уменшается тяжесть воздуха, то и ртути, слѣдовательно и высотѣ ея уменшаться должно: подобнымъ образомъ, естьли тяжесть воздуха увиливается, ртути подыматься должно (§. 13 гидр.). ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

40 Понеже высота ртути въ торрицелліанской трубкѣ ежедневно перемѣняется (хотя немного, однако чувствително); отсюду слѣдуетъ, что тяжесть также и упругость воздуха подвержена многимъ перемѣнамъ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

41. И сіе есть причиною, для чего сей інструментъ употребляется ко измѣренію перемѣнъ случающихся въ тяжести воздуха; и называется *барометръ* или *бароскопъ*.

Вопросъ III.

42. *Помощію воздушнаго насоса сжать воздухъ въ сосудѣ.*

Рѣшеніе.

1. Приверни сосудъ AB къ воздушному насосу. фиг. 4. фиг. 1.

2. Обрати проходъ вдоль гвоздя вкось сдѣланный внутрь насоса, и отопри оный вынувъ въ верху гвоздикъ I.

3. Потяни поршенъ DE вонъ изъ воздушнаго насоса, то воздухъ сквозь гвоздь и трубку EB въ насосъ побѣжитъ.

4. Обороти гвоздь такъ, чтобы, открывъ трубу FK, открылось сообщеніе между сосудомъ и нутромъ насоса, и съ верху въ I заткни.

5. Потомъ пехай поршенъ DE опять въ насосъ, отъ чего воздухъ изъ насоса по трубкѣ FKL въ сосудъ побѣжитъ, и такъ во ономъ сожмется (§. 8). ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ.

43. *Должно, чтобъ сосуды, въ которыхъ воздухъ сжимается, были весма крѣпки, ибо сжатаго воздуха упругость велика (§. 24.), можетъ статься, что и сосудъ разорветъ, и ежели стекляный, то можетъ зашибить кого нибудь изъ предстоящихъ.*

ОПЫТЪ IV.

44. *Ежели пузырь немного надутый, поворачивая у огня, грѣть станешь; то оный такъ надуется крѣпко, что напослѣдокъ лопнетъ. Но ежели оныйже пузырь отъ огня отымешь прежде, нежели лопнетъ, то тотъ часъ опять сожмется по прежнему.*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

45. Понеже воздухъ находящійся въ пузырѣ, преодолѣвая сопротивленіе внѣшняго, расширяется отъ теплоты (§. 9); то слѣдуетъ, что сила, которою расширяется, болѣ давленія внѣшняго воздуха (§. 13. гидр.). И такъ явствуетъ, что упругость воздуха отъ теплоты напрягается.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

46. Понеже надувшійся отъ жару пузырь въ холоду опять сжимается; то слѣдуетъ что упругость воздуха отъ стужи умаляется.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

Фиг. 2. 47. Чего ради ежели стекляная трубка BC нальется водою, а въ шарѣ AB останется воздухъ, и отверстіе C опустится въ сосудъ EF въ воду, то вода въ трубкѣ BC подымется, естьли будетъ воздухъ холоднѣе; напро-

тивъ того опустится, ежели оный станетъ теплѣе, для того, что въ первомъ случаѣ воздухъ въ шарѣ сжимается, а въ послѣднемъ расширяется.

ПРИМѢЧАНІЕ.

48. *Сей інструментъ былъ сперва употребителенъ ко измѣренію перемѣнъ теплоты и стужи въ воздухѣ, и названъ ѳермометромъ или лучше ѳермоскопомъ; а вмѣсто сосудца придѣлывался къ трубкѣ еще пустый шаръ съ неболшею скважиною. Но понеже и тяжесть воздуха своими перемѣнами можетъ произвесть многія перемѣны въ семъ інструментѣ* (§. 29. 40.); *то думали о изобрѣтеніи лучшихъ.*

Вопросъ IV.

49. *Сдѣлать ѳермоскопъ, по которому познавать можно перемѣны тепла и стужи въ воздухѣ.*

Рѣшеніе.

1. Наруби мѣлко корня *куркумы* или *анхузы*, и налей виннымъ спиртомъ, который зажигаетъ порохъ, то будетъ спиртъ отъ перваго корня желтъ, а отъ втораго красенъ.

2. Потомъ оный спиртъ процѣди сквозь проплывчивую бумагу нѣсколько разъ, чтобъ свѣтелъ былъ.

3. Налей онымъ спиртомъ стекляный шаръ ав съ трубкою вс, но чтобъ налить въ мѣру, потому что зимою весь спиртъ уйдетъ въ шаръ ежели мало, то шаръ осыпь снѣгомъ или толченымъ льдомъ смѣшеннымъ съ доволнымъ количествомъ соли, или (естьли фиг. 6.

лѣтомъ ѳермоскопъ сдѣлать хочешь) опусти въ студеную воду, въ которой много селитры растворено, и до тѣхъ поръ держи въ оной, пока спиртъ далѣе опускаться не будетъ.

4. Ежели очень много выше шара стоитъ, улей нѣсколко, и опусти шаръ въ кипящую воду, только невдругъ, но прежде въ пару кипящей воды по малу нагрѣвъ, чтобъ не лопнулъ, тогда спиртъ подымется въ трубѣ, и воздухъ выгонитъ. Но какъ лишь только въ спиртѣ пузырьки появляться начнутъ, то тотъ часъ шаръ изъ воды вынь, естьлиже вынуть замедлишь, то спиртъ тотъ часъ выбѣжитъ.

5. Потомъ запаяй трубку въ с на глухо на огнѣ въ лампадѣ

6. На послѣдокъ прикрѣпи трубку къ долгой деревянной доскѣ, на поверхности которой наклеенъ размѣръ раздѣленный на нѣсколько равныхъ частей по изволенію.

Такимъ образомъ інструментъ сдѣланъ будетъ.

Доказателство.

Понеже извѣстно по опытамъ, что винный спиртъ отъ стужи сжимается, а отъ тепла расширяется; сей інструментъ показываетъ, что становится студенѣе, когда спиртъ въ трубкѣ опускается; напротивъ того тепляе, когда подымается. Слѣдователно ѳермоскопъ есть, по которому перемѣны тепла и стужи въ воздухѣ примѣчать можно. ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

50. Естьли спиртъ весма низко опустится, то наступаетъ, что тепла много менше стало, естьли подымется, то онаго много прибыло: а однакожъ не можно знать, сколько разъ на пр. градусъ тепла сегоднишняго въ градусѣ другаго какогонибудь дня содержится; слѣдовательно сей ѳермоскопъ нетакій інструментъ, чтобы онымъ можно было тепло и стужу мѣрить (§. 2).

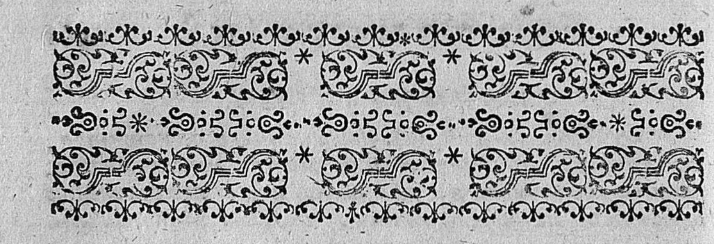
ПРИМѢЧАНІЕ II.

51. Въ прочемъ хотя перемѣны на ономъ весма чувствителны, а особливо, когда трубка весма тонка такъ, что спиртъ подымается на немалое разстояніе, когда приложишь къ шару теплую руку, и тотъ часъ опять опускается, когда отнимешь, однакожь примѣчено, что когда въ зимнее время очень низко опустится, то вдругъ опять подняться можетъ, и долго стоитъ въ такойже вышинѣ, хотя и гораздо тепляе на дворѣ.

ПРИМѢЧАНІЕ III.

52. Обыкновенно двоякаго роду означаются градусы, изъ которыхъ однѣ приращеніе тепла показываютъ, а другіе убываніе онаго, или приращеніе стужи. Ставятъ ѳермоскопъ на ночь въ глубокій погребъ, и по утру рано замѣчаютъ, какъ высоко стоитъ спиртъ, отъ которой точки, яко умѣреннаго градуса тепла и стужи, считаютъ въ верхъ градусы прибывающаго тепла, а въ низъ стужи.





ПЕРВЫЯ ОСНОВАНІЯ ГИДРАВЛИКИ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ I.

1. Гидравлика есть наука о движеніи жидкихъ тѣлъ, особливо воды.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ II.

2. Подъ именемъ *трубы* здѣсь разумѣется всякій пустый цилиндръ, сквозь который проходъ есть.

Вопросъ I.

3. *Поднять воду архімедовымъ винтомъ.*

Рѣшеніе.

Листъ I. фиг. 1. 1. Обвей цилиндръ AB свинцовою трубою такъ, какъ винты обыкновенно дѣлаются на щурупахъ (§. 90 механ.).

2. Въ тотъ же цилиндръ съ низу вотки круглый гвоздь, а съ верху придѣлай рукоятку, которою бы оный цилиндръ вертѣть можно было.

3. Потомъ наклони цилиндръ къ горизонту, чтобы уголъ наклоненія былъ около 45 градусовъ, опустя нижнее отверстіе въ воду. И такъ верченіемъ цилиндра воду поднять можно будетъ.

Доказателство.

Ежели нижнее отверстіе опустится въ воду, то вода собственною своею тяжестію стечетъ до F. Оберни винтъ, то оная изъ F перельется въ G. Потомъ еще оберни, то отъ G потечетъ въ H и такъ далѣе, до выходу A пока тамъ не вытечетъ. ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ.

4. Сею махиною малою силою много воды поднять можно; но невысоко: чего ради оная къ выливанію воды изъ прудовъ съ пользою употребляется.

Вопросъ II.

5. *Сдѣлать* чотки, *которыми бы подымать воду можно было.*

Рѣшеніе.

1. Поставь въ воду деревянную трубу EL такой вышины, до какой оную поднимать должно. Листъ I. фиг. 2.

2. Потомъ въ водѣ подъ трубою и въ верху по выше того мѣста, куда воду подымать должно, положи два вала GH и ED, которыя бы на желѣзныхъ осяхъ вертѣлися.

3. На конецъ, продѣнь сквозь трубу ве-

ревку, или цѣпь съ нанизанными на оную кожаными шарами, которыя бы плотно въ трубу входили, и обернувъ около цилиндровъ GH, ED свяжи концы вмѣстѣ.

И такъ ежели верхній цилиндръ GH вертѣть станешь, то вода подымется даже до L.

Доказателство.

Понеже труба поставленная въ воду имѣетъ со стороны въ низу скважину B, то вода до тѣхъ поръ въ нее течетъ, пока не будетъ имѣть со внѣшнею одинакую высоту (§. 15 гидрост.), такъ ежели верхній цилиндръ GH вертѣть станешь, то и нижній ED вертѣться будетъ, и такъ шары кожаныя сквозь трубу BL потащатся. И какъ скоро шаръ въ трубу войдетъ, то находящуюся въ ней воду запретъ, и восхожденіемъ своимъ въ верхъ погонитъ, и на конецъ у выходу L вонъ выжметъ. ч. д н.

Вопросъ III.

6. *Воду поднять ящиками.*

Рѣшеніе.

Листъ I. фиг. 3. 1. Утверди въ водѣ горизонтално цилиндръ, или шестіуголную присму MN на желѣзной оси

2. На томъ мѣстѣ, куда воду въ верхъ поднять должно, поставь цилиндръ или такуюже присму OP, первой паралелно, также на желѣзной оси.

3. Ящики S свяжи цѣпьми, которыя бы

около обѣихъ цилиндровъ или присмъ обходили.

И такъ ежели верхнїй цилиндръ OP вертѣть станешь, то и нижнїй также вертѣться будетъ, и ящики, въ воду опускаяся, оную черпать, и, поднявъ къ верху въ P, выливать станутъ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

7. Чотки содержать дорого потому, что кожаныя шары скоро протираются; такожде протягивать оныя сквозь трубу тяжело ради великаго тренїя, и такъ для движенїя сея махины великой силы требуется; ящики тѣмъ неспособны, что цѣли зимою ломаются, а веревки скоро врутся.

Вопросъ IV.

8. Сдѣлать насосъ, которымъ бы изъ глубины доставать воду можно было.

Рѣшенїе.

1. Поставь перпендикулярно въ воду деревянную трубу ABDC. Листъ I. фиг. 5.

2. На днѣ DC сдѣлай затворку I, которая бы въ верхъ отворялася.

3. Укрѣпи къ желѣзному пруту EL пустый поршень LK, который бы входилъ въ трубу плотно и не пропускалъ отнюдь воды около стѣнъ трубы.

4. Съ верху въ L придѣлай ко оному поршню крышку, котораяб въ верхъ отворялась.

И такъ ежели поршень въ трубѣ въ верхъ и въ низъ двигать станешь, то вода въ верхъ подыматься будетъ.

Доказателство.

Когда поршень вЪ верхЪ подымется, то сдѢлается вЪ трубѢ пустота, гдѢ нѢтЪ воздуха, и такЪ отЪ давленія внѢшняго воздуха, вода затворку I откроетЪ, и вЪ трубу нальется (§. 27 аером.). Ежели же опустишь вЪ низЪ поршень, то нижняя затворка запрется, и подымется верхняя L; и такЪ вода вЪ трубѢ останется, и назадЪ вытечь не можетЪ. СимЪ повтореніемЪ движенія поршня столько воды вЪ трубу наберется, что оная вЪ верху рукавомЪ MN потечетЪ вонЪ изЪ трубы. ч. д. н.

ПримѢчаніе.

9. Простыя затпорки или язычки с дѢлаются круглыя изЪ кожи, и рукояткою надЪ отверстіемЪ дна, или поршня, гвоздемЪ прикалачипаются. Можно такожде дѢлать изЪ листовой мѢди E, на петляхЪ D и обтягипать тонкою кожею. Но чтобЪ не останаплипались и плотняе запирались, придѢлыпается пружина G.

ВопросЪ V.

10. *СдѢлать насосЪ, который бы поду въ верхъ бросалъ.*

РѢшеніе.

ЛистЪ 11. фиг. 8. 1. СдѢлай два мѢдныя цилиндра AB, DC на днѢ DC сЪ затворками или язычками L.

2. КЪ каждому цилиндру припаяй по трубкѢ сЪ язычками же H и I вЪ верхЪ кЪ N отворяющимися.

3. Вставь поршни K вЪ трубы ABDC плотно, чтобы вода около оныхЪ по стѢнамЪ трубЪ не могла пробраться.

Доказателство.

Когда поршень к вонъ потянешь, то донный язычекъ L отворится, и внѣшній воздухъ воду въ трубу погонитъ (§. 29 аером.); но ежели опять поршень въ цилиндръ ко дну пѣхать станешь, то язычекъ L откроется, и вода изъ цилиндра боковою трубкою вонъ потечетъ, и открывъ стремленіемъ своимъ язычекъ I, далѣе трубою N изъ насоса вонъ побѣжитъ. И такъ сею махиною можно воду въ верхъ бросать. ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

11. *Затворку или язычекъ можно сдѣлать слѣдующимъ образомъ. На днѣ цилиндра выточи диру A насквозь конической фигуры, и во оную вложи точеный урѣзанный конусъ мѣдный в съ шейкою, въ которую поперекъ продѣнь гвоздикъ D, чтобъ не перевернулся. Дѣлается такожде оная дира A полусферической фигуры, и вмѣсто затычки вкладывается мѣдный шаръ плотно входящій.* Листъ I. фиг. 9.

ПРИМѢЧАНІЕ II.

12. *Два цилиндра для того соединяются, чтобы и скоро и безпрерывно лить воду; понеже такъ сдѣланы, что когда одинъ подымется, то другій опустится. Сія махина употребляется ко утушенію пожаровъ, и къ зданіямъ, такъ называемымъ водным.*

ОПРЕДѢЛЕНІЕ III.

14. Чрезъ водное зданіе разумѣется махина, помощію которой вода во всѣ вокругъ лежащія мѣста на пр. во всѣ домашнія кладязи проведена быть можетъ.

Вопросъ VI.

15. *Сдѣлать водное зданіе.*

Рѣшеніе.

1. Построй башню, или другое какоенибудь строеніе, какъ потребуетъ высота мѣстъ, на которыя воду проводить должно.

2. Въ оной башнѣ или строеніи на то сдѣланномъ подымай воду на верхъ четками (§. 5) или ящиками (§. 6.) или насосами, (§. 9. 10.) употребя къ тому силы животныхъ или не одушевленныхъ вещей по правиламъ уже показаннымъ (§. 109. 110. 120 и слѣд. мех.).

3. Воду содержи на верху въ мѣдномъ сосудѣ, въ котораго дно впаены трубки, которыми опять стекаетъ.

4. Но чтобъ вода чрезъ края сосуда не бѣжала, то впаяй еще одну или двѣ трубки, которыхъ жерло почти на ровнѣ съ краями сосуда, дабы оными вода опять вытекала, откуда черпается.

5. Оные трубки со дна сосуда вертикално опущенныя соедини трубами горизонталными, или наклоненными въ землю закопанными, и даже до того мѣста простирающимися, въ которое воду провесть должно.

6. Потомъ въ тѣхъ мѣстахъ, въ которыя вода проводится, поставь перпендикулярныя трубки такъ, чтобы съ горизонталными подземными трубами соединены были.

Такимъ образомъ вода изъ сихъ трубокъ въ верхъ бѣжать будетъ (§ 15. гидрос.): слѣдователно водяное зданіе сдѣлано. §. 14.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

15. *Нехудо, чтобы кладязи въ домахъ были по пространнѣе и на подобіе обыкновенныхъ кладязей сдѣланы, а у горизонталныхъ трубъ клачи, чтобы по нуждѣ оныя желѣзнымъ крюкомъ отпертывать и запертывать можно было. И такъ воду по изволенію пустить и запереть можно, а зимой покрывать навозомъ и соломою, чтобъ вода не замерзала.*

ПРИСОВОКУПЕНІЕ.

16. Опытъ учитъ, что вода почти до такой же вышины подымается, съ какой упадаетъ, то можно подѣлать и фонтаны, ежели только воду въ верхъ поднять воднымъ зданіемъ, и оттуду провести тонкими мѣдными трубками въ то мѣсто, гдѣ фонтанамъ быть должно.

ПРИМѢЧАНІЕ II.

17. *По правиламъ Гидростатики (§. 15 гидрос.) явствуетъ, что вода точно до тойже высоты возвращаться должна, съ какой течетъ; но сіе со искусствомъ несходно, ибо примѣчено, что всегда до той вышины, до которой должна подняться, нѣсколько не доходитъ, да и со всѣмъ не бѣжитъ въ верхъ фонтаномъ, ежели трубка ширѣ нежели какъ сила теченія воды требуетъ, но токмо тихо вытекаетъ. Котораго дѣйствія здѣсь причины не ищемъ.*

Вопросъ VII.

18. *Сдѣлать различныя фонтаны.*

Рѣшеніе.

Понеже фонтаномъ бьющая вода принимаетъ фигуру жерла трубки, и сохраняетъ

положеніе оныя; то все зависитъ здѣсь отъ фигуры жерла трубки и поставленія оной.

1. Чтобъ вода прямо била къ верху, поставь трубку перпендикулярно къ горизонту. Ежели бьетъ сильно, то можно на верхушку фонтана положить пустый мѣдный шаръ, который будетъ держаться на верху фонтана, какъ на воздухѣ висяще подпригивая безпрестанно, и не упадетъ, развѣ вѣтромъ сдунетъ. Можно около жерла трубки сдѣлать росттрубъ, чтобы шаръ опять на верхушку фонтана поднялся, естьли упасть случится; и такимъ образомъ вода будетъ шаромъ мѣднымъ играть, какъ будто мячикомъ.

2. Ежели пожелаешь, чтобъ вода во всѣ стороны била, то поставь болѣ трубокъ разнымъ образомъ, иныя вертикально, иныя наклоненно, иныя горизонтально.

Можно на конецъ трубки головку приставить на подобіе полушарія, или затвореннаго со дна конуса, или цилиндра, и по всей навертѣть маленькія скважинки, такъ вода во всѣ стороны бить будетъ.

3. Можно представить радугу, ежели воду разобьешь въ мѣлкія капли, и станешь смотрѣть, ставъ между фонтаномъ, какъ будто дождемъ, и между солнцемъ оный освѣщающимъ. Сіе сдѣлается, ежели воду пропустишь сквозь многія маленкія скважины, или сквозь одну шероховатую, или ежели упадаетъ на полушаріе, или круглую крышку, и оттуда на всѣ стороны стекаетъ.

4. Можно также воду растянуть на по-

добїе полотна, ежели оную пустишь сквозь прямую и гладкую щель.

Многїя другїя украшенїя находятся у Боклера въ книгѣ называемой Architectura curiosa.

Вопросъ VIII.

19. *Сдѣлать сосудъ способный къ полипанїю садопъ.*

Рѣшенїе.

1. Сдѣлай сосудъ сферическїй нв, или другой какой фигуры, съ тоненкою шейкою не, и на днѣ DB наверти малыхъ скважинъ сколько можно.

2. Къ сосуду припаяй трубочку е, которойбы отверстїе е палцомъ заткнуть можно было.

Утверждаю, что сосудъ погруженный въ воду скважинами дна полонъ нальется, и ежели заткнувъ трубку е палцемъ, сосудъ изъ воды вынешь, вода сквозь дно течь не будетъ; но какъ скоро палецъ ототкнешь, то тотъ часъ сквозь дно, какъ дождь, польется, и слѣдователно сосудъ къ поливанїю способенъ.

Доказателство.

Ежели погрузишь сосудъ въ воду по самую трубку, не заткнувъ жерла е, то вода по тѣхъ поръ дномъ въ сосудъ течь будетъ, пока ея поверхность не станетъ равно съ поверхностїю внѣшней (§. 15 гидрост.). Но ежели заткнувъ палцемъ жерло е, вынешь сосудъ, то понеже вода въ немъ стоитъ невыше,

какъ на футъ, или много на два, а скважины на днѣ малы, такожде входъ воздуху въ сосудъ запертъ, воздухъ внѣшній своею тягостію воспретитъ вытеканію воды сквозь дно сосуда. Ежели палецъ ототкнешь, то явно есть, что цѣлый столбъ воздуха отъ поверхности воды въ сосудѣ даже до верху атмосферы давить будетъ воду находящуюся въ сосудѣ, и вмѣстѣ съ нею воздухъ давящій дно сосуда DB. И такъ когда давленіе воздуха воды съ верху равно давленію воздуха со дна (§. 5 гидрост.), то вода тягостію своею вытекать должна дномъ сосуда, какъ дождь. ч. д. н.

Вопросъ IX.

20. *Сдѣлать насосъ, то есть інструментъ, помощію котораго жидкую матерію изъ сосуда вытягивать можно.*

Рѣшеніе.

Листъ I. фиг. II. Сдѣлай сосудъ FE, который бы въ срединѣ ABCD имѣлъ цилиндрическую фигуру, а на концахъ AFB и CED урѣзанныхъ конусовъ, и со обоихъ концевъ F и E полъ, а отверстія неболше, какъ палцемъ заткнуть можно; говорю, что сосудъ наполнится жидкою матеріею, ежели взявъ за конецъ, другимъ погрузишь во оную, и ничего не вытечетъ, ежели опять оный вынешь, верхнее отверстіе заткнувъ палцемъ: но какъ скоро ототкнешь, то все опять вытечетъ.

Доказателство.

Доказателство тожъ самое, что и предложеннаго предъ симъ вопроса.

ѲЕОРЕМА I.

21. *Естьли согнутыя трубки* ABC *меншее плечо* AB *опустится въ жидкую матерїю, и высосется изъ ней воздухъ концемъ* C; *то жидкая матерїя короткимъ плечемъ* AB *изъ сосуда подыматься станетъ, и такъ долго течь изъ трубы* BC, *какъ долго жерло* A *до оной достаетъ, и стоитъ въ сосудѣ еще выше жерла* C. Листъ I. фиг. 12.

Доказателство.

Понеже трубка тогда пуста бываетъ, когда изъ нея воздухъ высосется. И какъ воздухъ давитъ воду съ верху (§. 18 аером.), а въ трубкѣ нѣтъ ему никакого сопротивленїя, то должно водѣ неотмѣнно въ меншемъ плечѣ AB въ верхъ подыматься, и потомъ болшимъ BC тягостїю своею вонъ вытекать. И какъ воздухъ у конца A такоюже давитъ силою, какою у конца C, а конецъ C ниже конца A, то вода содержащаяся въ трубкѣ BC болѣ давитъ на концѣ C, нежели въ трубкѣ AB, на концѣ A (§. 15 гидрос.); и такъ должно водѣ столь долго течь изъ C, пока воздухъ не войдетъ въ трубку концемъ A, и не произведетъ въ давленїе равновѣсїя (§. 13 гидрост.). ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

22. *Нѣтъ нужды, какъ бы плеча трубки изогнуты нибыли, толькобъ нижнее отверстїе* C *всегда ниже было поверхности выливаемой воды* (§. 17 *гидрост.*).

ПРИМѢЧАНІЕ II.

Листъ II. фиг. 13. 23. *Иногда фигура насоса перемѣняется, и вмѣсто короткаго плеча дѣлается широкая труба* RS, *припаенная ко дну сосуда съ однимъ только отверстіемъ въ* R. *И какъ вода начнетъ течь изъ трубы* PQ, *то до тѣхъ поръ течетъ пока воздухъ дирою* R *въ широкую трубу* RS *не пойдетъ.*

Вопросъ X.

Листъ II. фиг. 14. 24. Сдѣлать фонтанъ, который бы текъ съ перемѣшкою.

Рѣшеніе.

1. Пропусти въ круглый сосудъ сквозь дно, и удѣлай крѣпко въ самой срединѣ онаго трубку FHM съ обоихъ концевъ полую, и почти до самой крышки сосуда L досязающую.

2. Нижнее отверстіе трубы припаяй къ чашѣ CD, изъ которой бы сквозь маленкую скважину, въ срединѣ оной находящуюся, вода вытекать могла въ сосудъ подложенный. На трубкѣ FHM близь дна чаши проверти дирочку M.

3. На крышкѣ сосуда для вливанія воды сдѣлай диру, которая бы винтомъ запиралась; а на днѣ наверти много маленкихъ дирокъ, которыми бы вода вытекать могла.

И такъ ежели верхній сосудъ нальется водою, то оная дномъ въ чашу вытекать начнетъ, и вскорѣ дирка M закроется такъ, что воздуху на мѣсто вытеклой воды болѣе входить въ сосудъ нѣчемъ; чего ради теченіе воды дномъ перервется. Между тѣмъ вода изъ чаши вытекаетъ въ нижній сосудъ, а какъ скоро дирка M въ низу трубки GHM откроет-

ся, и воздухъ въ сосудъ входить станетъ, то вода опять дирками, на днѣ наверченными, вытекать начнетъ.

Вопросъ XI.

25. *Сдѣлать фонтанъ въ запертомъ стекляномъ сосудѣ.*

Рѣшенїе.

1. Возми стекляный шаръ A, и придѣлай къ рылцу онаго винтъ BE. Листъ II. фиг. 15.

2. Сквозь оный винтъ BE пропусти трубочку DC къ верхнему концу C узинкую, а къ нижнему D поширѣ, которыя бы болшая часть высунулася въ нутрь шара.

3. Къ томужъ винту припаяй еще трубочку EF, которая на противъ въ верху близь щурупа E поширѣ, а въ низу при F поуже, но въ двое почти долѣе первой CD.

4. Сдѣлай два сосуда IK и LM, посредствомъ трубы HN соединенныя, и ко дну верхняго IK припаяй трубку GH.

5. Сквозь оную трубку GH пропусти въ нижнїй сосудъ трубочку EF.

И такъ ежели сосудъ IK, и шаръ A около третьей части водою наполнишь, то оная изъ шара трубочкою EF въ сосудъ LM потечетъ, и изъ трубочки DC въ шаръ фонтаномъ бить будетъ.

Вопросъ XII.

26. *Привести въ движенїе воду упругостїю зжатаго воздуха.*

Рѣшеніе.

Листъ II. фиг. 16. 1. Сдѣлай мѣдный сосудъ твердый AD, а особливо что бы дно CD и крышка AB крѣпка была.

2. На днѣ CD сдѣлай для вливанія воды диру, которая бы винтомъ запиралася.

3. Сквозь крышку AB пропусти почти до самаго дна CD трубку FE, которая бы на верхнемъ концѣ внѣ сосуда AD имѣла винтъ, дабы нетокмо сосудъ къ воздушному насосу привернуть, но и разныя трубочки навертывать можно было.

И такъ ежели воздухъ въ сосудѣ AD помощію воздужнаго насоса сожмешь (§. 42 аером.), и отнявъ отъ онаго, навернешь на конецъ F трубочку по желанію, потомъ отвернешь ключь F, то воздухъ давленіемъ принудитъ воду изъ конца F фонтаномъ бить къ верху.

Доказателство.

Чемъ болше воздухъ въ сосудѣ сжимается, тѣмъ болше упругость его умножается (§. 24 аером.). И такъ когда силнѣе жметъ, нежели внѣшній въ F противится, то должно водѣ трубкою EF вонъ бить по тѣхъ поръ, пока со внѣшнимъ не пріидетъ въ равновѣсіе (§. 13 гидрост.).

Другимъ образомъ.

Листъ II. фиг. 19. Возми стекляный пузырь AB, въ который сквозь горло пропусти стекляную трубочку CD почти до самаго дна, и укрѣпи об-

мазкою, только чтобъ оная трубка къ верхнему концу e была гораздо уже.

И такъ ежели пузырь нальешь водою неочень полонъ, и надуешь ртомъ въ него воздуху, то вода, отнявъ пузырь отъ рту, фонтаномъ бить будетъ.

Доказателство.

Доказателство тожъ, что и въ предшедшемъ вопросѣ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

27. Сей фонтанъ легко водою наполнишь; высоси воздухъ изъ пузыря трубочкою, и опусти горлышкомъ въ воду, то внѣшній воздухъ давленіемъ своимъ столько воды вгонитъ, сколько воздуха вытянешь.

Вопросъ XIII.

28. *Сдѣлать фонтанъ, гдѣ въ верхъ бьющая вода остающуюся воономъ за собою слѣдомъ течь понуждаетъ.*

Рѣшеніе.

1. Поставь два сосуда PR и HQ одинъ на другій или просто, или посредствомъ проставленныхъ одного или болѣ столбиковъ. Лист. II фиг. 17.

2. Въ верхнее дно, которое съ закраинами, чтобы на него воды налить можно было, укрѣпи пропущеную внутрь почти до самаго дна нижняго сосуда трубку DL.

3. Въ верхнее дно нижняго сосуда HR укрѣпи такожде трубку FM, съ обоихъ концевъ полую, почти до самаго верхняго дна PR верхняго сосуда PR достающую.

4. Потомъ въ срединѣ верхняго дна PD верхняго сосуда PR укрѣпи трубку AC, пропущенную въ нутрь сосуда почти до самаго дна HR, у которой на верхнемъ концѣ A маленкая дирочка.

И такъ ежели верхній сосудъ PR водою наполнишь и нальешь оныя немного на дно PD, то изъ сосуда PR изъ трубки CA бить станетъ до тѣхъ поръ, пока въ сосудѣ PR ничего не останется.

Доказателство

Понеже воздухъ опускающійся со дна KO по трубкѣ DL въ сосудъ HQ выгоняетъ запертый въ немъ воздухъ въ верхній сосудъ PR трубкою FM, то содержащійся въ сосудѣ PQ сжимается, и отъ того упругость его болѣе становится (§. 24 аером.); слѣдователно, давящу запертому въ сосудѣ PR воздуху болѣ внѣшняго при A, должно водѣ неотмѣнно изъ трубы CA бить фонтаномъ къ верху. Но бьющая вода къ верху опять упадаетъ на дно PD въ чашу KO и по трубкѣ DL стекая въ нижній сосудъ HQ, понуждаетъ воздухъ подыматься въ верхній PR трубкою FM. Чего ради содержащаяся вода въ сосудѣ PR до тѣхъ поръ будетъ бить въ верхъ изъ трубки CA, пока изъ сосуда вся не вытечетъ. И такимъ образомъ вытеклая осталную за собою слѣдовать понуждаетъ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

29. *Сего разумно вымышленнаго и пріятнаго фонтана изобрѣтатель Геронъ александрійскій,*

чего ради и называется фонтаном героновым въ память своего изобрѣтителя. Вода бьетъ по той же причинѣ, что прежде (§. 26), только что въ семъ случаѣ воздухъ особливымъ образомъ сжимается, то есть, тягостїю воды въ трубкѣ DL.

Вопросъ XIV.

30. *Сдѣлать фонтанъ, гдѣ воду выбиваетъ упругостїю воздуха отъ тепла расширившагося.*

Рѣшенїе.

1. Сдѣлай два сосуда ABCD и CDEF соединенныя, которыхъ нутро раздѣляетъ только перегородка CD, и на верхнемъ ABCD придѣлай чашу AGHB равной съ нимъ величины. Листъ II. фиг. 18.

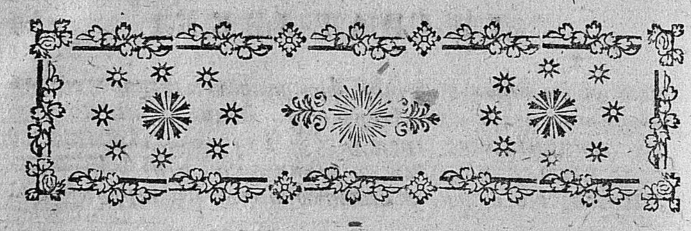
2. Въ перегородку CD вдѣлай трубку IK, которая бы почти до дна чаши доставала.

3. Сквозь дно чаши пропусти другую трубку LM почти до самой перегородки CD.

И такъ ежели сосудъ EF поставишь на горящее уголье, или поставишь подо дно зажженныя свѣчи, то вода изъ сосуда AD въ трубку LM фонтаномъ бить будетъ.

Доказателство.

Нагрѣвшийся въ сосудѣ CEFD воздухъ расширяется, и тѣмъ его упругость болѣ становится (§. 45 аером.). И такъ заперный воздухъ давитъ воду въ сосудѣ AD своею упругостїю силнее внѣшняго въ трубку LM. Слѣдователно должно водѣ изъ трубки LM вонъ бить фонтаномъ. ч. д. н.



ПЕРВЫЯ ОСНОВАНІЯ ОПТИКИ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ I.

1. Оптика есть наука о зрѣніи, поколику вещи видны посредствомъ лучей, приходящихъ въ глазъ отъ оныхъ по прямой дорогѣ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

2. Иногда Оптика берется въ обширномъ смыслѣ за науку о зрѣніи, поколику оному всѣ вещи подвержены такъ, что Катоптрику и Діоптрику вмѣстѣ въ себѣ заключаетъ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ II.

3. *Свѣтъ* называется то, что дѣлаетъ окрестныя тѣла видимыми; *тѣнь* есть недостатокъ, или не полное отсутствіе свѣта; а *тма* совершенное отсутствіе свѣта.

АКСІОМА
или
ОСНОВАТЕЛНАЯ ИСТИНА I.

4. *Безъ свѣта ничего невидно.*

АКСІОМА II.

5. *Куда менше свѣта проходитъ, тамъ гуще тѣнь.*

Наблюденïе I.

6. *Ежели пропустишь свѣтъ маленкою диркою, какъ на примѣръ съ горошину, въ темное мѣсто, то увидишь, что лучь простирается по прямой линеѣ.*

ПРИСОВОКУПЛЕНIЕ I.

7. Слѣдовательно можно изобразить лучи прямыми линеями.

ПРИСОВОКУПЛЕНIЕ II.

8. Понеже свѣтъ простирается по прямымъ линеямъ, то ничего видѣть не можно, что не лежитъ на одной прямой линеѣ съ глазомъ, развѣ лучь отъ прямаго своего пути склонится (§. 10 и 14).

ПРИСОВОКУПЛЕНIЕ III.

9. Лучи A*b*, A*c*, A*d*, A*e*, A*f*, выходящïя изъ одной точки A, расходятся тѣмъ болѣ, чемъ далѣ простираются, чего ради свѣтъ безпрестанно слабѣе становится. Фигуры Оптичес. фиг. 1.

Наблюденïе II.

10. *Пусти лучь солнечный* GC *въ темный покой маленкою диркою, и прïими зеркаломъ* BD *такъ, чтобы со онымъ составилъ уголъ прямый* GCD, *то обратится лучь самъ въ себя; сирѣчь пойдетъ назадъ тоюже дорогою, которою шелъ. Ежели же такъ поставишь зеркало* BD, *что падающïй на него лучь* GC *составитъ съ нимъ уголъ косвенный* FCD, *то отвратится въ сторону, и отвращенный лучь* фиг. 2.

BC *составитъ съ зеркаломъ уголъ* ECB *равный углу, что составляетъ съ тѣмже зеркаломъ падающій лучъ на оное.*

ОПРЕДѢЛЕНІЕ III.

Фиг. 2. 11. Показанное лучей свойство называется *отвращеніе. Уголъ* FCD, что лучь падающій FC составляетъ съ зеркаломъ BCD, называется *уголъ паденія*. А уголъ ECB, который дѣлается отъ луча отвращеннаго EC и зеркала, *уголъ отвращенія.*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

Фиг. 2. 12. И такъ во всякомъ зеркалѣ уголъ отвращенія ECB равенъ углу паденія FCD (§. 10).

Наблюденіе III.

Фиг. 3. 13. *Ежели лучь солнечный* LM *пущенный въ темный покой маленкою диркою упадетъ косо въ стекляный сосудъ коническій водою наполненный* HKI, *то непрямо пойдетъ изъ* M *въ* N; *но выходя изъ стекла въ воздухъ прострется по линеѣ* MO, *якобы изъ* P *шелъ прямо.*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

14. Откуда явствуетъ, что лучь свѣта переходя изъ густыя матеріи въ рѣдкую или изъ рѣдкія въ густую всегда ломается.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ IV.

15. Сіе лучей свойство, сіе отъ прямаго пути уклоненіе *преломленіемъ* называется.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ V.

16. Уголъ VSX, который дѣлается отъ луча падающаго TV и переломленнаго SX, называется *уголъ преломленія*. Уголъ ẑSZ, который преломленный лучь SX дѣлаетъ съ линеѣю SZ перпендикулярною къ поверхности тѣла QR въ точкѣ S, куда лучь падаетъ, называется *уголъ переломленнаго луча*, или *уголъ преломленный*. Напослѣдокъ уголъ TSY, что дѣлается отъ помянутой перпендикулярной линеи SY, и падающаго луча TS, называется *уголъ наклоненія*. Фиг. 4.

Наблюденїе IV.

17. *Всякая точка объекта* A *видна со всѣхъ мѣстъ* b, c, d, e, f, *куда только отъ ней прямую линею протянуть можно.*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

18. Слѣдовательно отъ всякой точки объекта простирается безчисленное множество лучей во всѣ стороны (§. 3).

ОПРЕДѢЛЕНІЕ VI.

19. Глазъ состоитъ изъ разныхъ соковъ и перепонокъ, содержащихъ оныя; верхняя перепонка прозрачна и подобна прозрачному рогу, чего ради и называется *роговою перепонкою* или озрочковою. Подъ нею съ зади покрываетъ болшую часть глаза другая весма твердая и потому *склеротика* названная. Подъ озрочковою лежитъ *зеничная* (*uvea*) разными цвѣтами разцвѣченная, которыя простонародно приписываются озрачковой. У

сей послѣдней въ срединѣ круглая дира, что *зѣница* называется. Съ зѣничною соединена черная перепонка *хороидою* называемая, которая напослѣдокъ покрывается тоненкою и рѣденкою какъ сѣточкою состоящею изъ фибровъ оптическаго нерва *ретина* названною. Оная есть такого свойства, что отдѣленная отъ хороиды свертывается въ кучку, какъ кусочекъ мяса, а опущенная въ воду, какъ полотно распускается. Нутро глаза раздѣляется на двѣ камеры, заднюю болшую глаза камеру наполняетъ зеленый сокъ, густоватая матерія прозрачная какъ зеленоватое стекло; а переднюю меншую жидкая матерія и прозрачная какъ вода, которая тотъ часъ вытечетъ, лишь только проткнешь озрачковую перепонку. Сіи камеры раздѣляетъ перепоночка содержащая *хрусталетый* сокъ, твердую и прозрачную матерію какъ хрусталь, хрящу подобную круглую и со обѣихъ сторонъ выпуклистую какъ сочевичное зерно, лежащую противъ самаго озрачка глаза.

Наблюденіе V.

20. *Ежели хрусталетый сокъ передъ позженною свѣчею, или противъ окна поставишь, и позади его бѣлую бумагу въ надлежащемъ разстояніи, которое найдется двиганіемъ бумаги въ задъ и въ передъ, то на оной бумагѣ изобразится свѣча съ движеніемъ своего пламени, или оконница со стеклами въ маломъ видѣ, весма явственно, но наизворотъ; ежели же свѣчу отодвинешь, то и образа ея на бумагѣ не видно будетъ; а опять покажется, еже-*

ли бумагу придвинешь немного, только менше перваго. Тоже увидишь, ежели вмѣсто хрусталеваго соку поставишь стекло со обѣихъ сторонъ выпуклистое.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

21. Объекты, отъ которыхъ лучи въ глазъ простираются, весма точно и тонко изображаются позади хрусталеваго сока, но наизворотъ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

22. Изображеніе тѣмъ болше и далѣе стоитъ по зади хрусталеваго сока, чемъ объектъ лежитъ ближе.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

23. Понеже близкія объекты болше, а далнія менше видятся; и болше кажется, котораго изображеніе въ глазу болше; менше, котораго изображеніе менше: слѣдователно два объекта разныя, которыхъ изображенія въ глазѣ равныя, равны казаться должны.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ IV.

24. Движущуся объекту изображеніе онаго въ глазѣ мѣсто перемѣняетъ: слѣдователно объектъ въ движеніи видится перемѣняющуся мѣсту изображенія его въ глазѣ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ V.

25. Понеже изображеніе объекта въ глазѣ много менше самаго объекта, то можетъ статься, что оное займетъ въ глазѣ только нераздѣлную точку мѣста, или ради мало-

сти обЪекта, или ради великой его отдаленности, слѣдователно тогда обЪектЪ вЪ глазѣ не изобразится болѣе. И такЪ во обѣихЪ случаяхЪ не виденЪ будетЪ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ VI.

26. И такЪ понеже ни ближнихЪ обЪектовЪ частей всѣхЪ малыхЪ, ни далнихЪ всѣхЪ болшихЪ ясно не можно видѣть; то ни ближнихЪ ни далнихЪ глазами просто совсѣмЪ ясно не видимЪ: однако лучше ближнія, нежели далнія обЪекты. Ибо ту вещь лучше видимЪ, которой всѣ части различить можемЪ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ VII.

27. Понеже обЪекты на ретинѣ представляются, то должно хрусталевому соку ближе быть кЪ ретинѣ, когда далній обЪектЪ ясно видѣть хочешь, нежели когда ближній (§. 22).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ VIII.

28. И какЪ глазЪ и вЪ дали и вЪ близи ясно видитЪ, то хрусталевый сокЪ такЪ поставленЪ быть долженЪ, чтобы разстояніе онаго отЪ ретины перемѣнялося.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ IX.

29. Ближнія обЪекты неясно изображаются на ретинѣ, ежели хрусталевый сокЪ лежитЪ у нея очень близко. Откуда явствуетЪ для чего нѣкоторыя люди вЪ близи нехорошо видятЪ; такожде далнія обЪекты неясно на ретинѣ изображаются, ежели хрусталевый

сокЪ отстоитЪ отЪ нея далеко. И такЪ вразумително, отЪ чего многїя люди вЪ дали худо видятЪ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

30. *ВсѢ перемѢны вЪ глазѢ случающїяся можно видѢть такожде вЪ темномЪ покоѢ посредствомЪ шлифованнаго стекла сЪ одной стороны выпуклистаго или сЪ обѢихЪ, хрусталевый сокЪ представляющаго: всѢ объекты, отЪ которыхЪ на оное стекло лучи простираются, увидишь изображенныя наизворотЪ весма ясно сЪ природными оныхЪ цвѢтами и всѢми движенїями. Такїй темный покой называется особливо* темная камера. *Стекла шлифованаго ненадобно, ежели дирка, сквозь которую лучи пропускаются, неболѢ горошины: по тому что тогда всякїй лучЪ отЪ разныхЪ объекта точекЪ вЪ камеру проходящїй упадаетЪ на особливую стѢны точку, и такЪ лучи несмѢшавшися вЪ глазЪ доходятЪ; чего ради вЪ представленїи точекЪ, отЪ которыхЪ приходятЪ, имѢютЪ прежнюю свою силу.*

НаблюденїеVI.

31. *Ежели смотря передЪ окномЪ вЪ зеркало, станешЪ наблюдать величину зѢницы, то увидишЪ, что оная разширяется, ежели глазЪ отЪ посторонняго свѢта со обѢихЪ сторонЪ закроешься руками; сожмется опять, ежели откроешься.*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

32. СлѢдовательно прибывающу свѢту зѢница сжимается, убывающу разширяется.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

33. Чего ради зѢница болше всего сжимается вЪ полдень, а растворяется на зарѢ.

Положеніе I.

34. *Всякое освѣщенное непрозрачное тѣло позади себя тѣнь бросаетъ на отвращенную отъ свѣта сторону.*

Доказателство.

Непрозрачное тѣло свѣта не пропускаетъ сквозь себя. И какъ свѣтъ простирается по прямой линеѣ (§. 6), то лучамъ назадъ тѣла зайти не можно. Чего ради позади тѣла, на отвращенной сторонѣ отъ свѣта, должно быть тѣни (§. 3). ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

35. Слѣдователно и тѣнь движется, когда движется свѣтящее тѣло. Тоже бываетъ, движущуся освѣщенному тѣлу, и такъ въ обоихъ случаяхъ кажется, что тѣнь движется.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

36. Понеже безъ свѣта ничего не видно (§. 4); а тѣнь есть недостатокъ свѣта (§. 3); то оная видна поколику тѣло въ тѣни освѣщается нѣсколько свѣтомъ отъ постороннихъ тѣлъ отвращеннымъ, и поколику предѣлы тѣни и свѣта видимы есть.

Вопросъ I.

Фиг. 7. 37. *По данной вышинѣ непрозрачнаго тѣла* TS *и высотѣ солнца* SVT *сыскать длину тѣни* TV.

Рѣшеніе.

Понеже въ треуголникѣ STV по углу T

прямоуголном данъ уголъ v, яко мѣра высоты солнца, то извѣстенъ и третій (§. 77 геом.). Чего ради найдется и длина тѣни тv (§. 20 тригон.).

Пусть будетъ высота солнца svт 37° 45′, тs 187 футовъ.

Лог. син.	v	- - - - -	9.7869056
лог.	тs	- - - - -	2 2718416
лог. син.	s	- - - - -	9.8980060
			12.1698476
лог.	тv	- - - - -	2.3829420, которому

въ таблицахъ соотвѣтствуетъ число 2415″.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

32. По данной вышинѣ тs и длинѣ тѣни тv можно найти высоту солнца тvs (§. 26 тригон.); будетъ тан. $тvs = \frac{тs}{тv}$.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

39. Ежели тѣнь тz короче тѣни тv, то уголъ тzs равенъ обоимъ zvs и zsv вмѣстѣ (§. 74 геометр) чего ради тѣнь отъ тѣла непрозрачнаго короче, когда солнце, или какое другое свѣтило выше, далѣ, когда оное ниже.

Вопросъ II.

40. *По данной длинѣ тѣни двухъ тѣлъ непрозрачныхъ* AB *и* BD *такожде вышинѣ одного изъ нихъ* DE; *найти вышину другаго.* фиг. 5.

Рѣшеніе.

Ежели тѣло DE такъ стоитъ позади другаго, что обоихъ тѣнь кончится въ B; то понеже углы D и A прямыя, будетъ DE паралелна линеѣ AC (§. 73 геометр.); слѣдовательно какъ короткая тѣнь содержится къ меншей вышинѣ DE, такъ долгая тѣнь AB къ болшей вышинѣ AC (§. 149 геом.), которая по тройному правилу найдется.

ПРИМѢЧАНІЕ.

41. *Понеже расстояніе солнца отъ земли такъ велико, что вся ширина земли въ рассужденіи онаго какъ линея, какъ то въ Астрономіи докажется; то уголъ B не перемѣненъ. Чего ради все равно, хотя DE и не въ томъ мѣстѣ, гдѣ показазо, позади тѣла, но гдѣ нибудь въ другомъ поставишь.*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

42. Чего ради ежели на полѣ воткнешь гдѣнибудь колъ вертикално DE, и смѣряешь его вышину и длину тѣни; потомъ длину тѣни дерева или башни AB, то по сему вопросу вышину оной легко найдешь.

Положи DB 7′, DE 5′, AB 45′.

$$7 - 5 - 45$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \not{2}1 \\ \not{2}25(32\frac{1}{7}\ AC \\ \not{7}\not{7} \end{array}$$

Положенїе II.

43. *Когда темное тѣло менше свѣтлаго, отъ котораго освѣщается, когда тѣнь тѣмъ уже становится, чемъ далѣ позади темнаго тѣла простирается. Когда же темное тѣло болше свѣтлаго, то тогда тѣнь разширяется безпрестанно. А когда оба равны, тогда тѣнь позади темнаго тѣла вездѣ одинакой ширины.*

Доказателство.

Ось проходитъ чрезъ самую средину свѣтлаго и темнаго тѣла, и крайнїя лучи равно какъ свѣтлаго, такъ и темнаго тѣла касаются.

И такъ естьли тѣло свѣтлое болше темнаго, крайнїй лучь въ семъ ближе къ оси, нежели въ ономъ. Чего ради тѣнь становится тѣмъ уже, чемъ далѣ позади темнаго тѣла простирается. ч. въ 1. д. н.

Напротивъ того, естьли тѣло свѣтлое менше темнаго, то въ свѣтломъ тѣлѣ крайнїя лучи будутъ къ оси ближе, нежели въ темномъ. Чего ради тѣнь безпрестанно становится ширѣ, чемъ далѣ простирается позади темнаго тѣла. ч. во 2. д. н.

Когда оба тѣла одинакой величины, тогда крайнїе лучи и ось составляютъ параллелныя линеи. И такъ тѣнь должна вездѣ быть одинаковой ширины. (§. 22 геом.) ч. въ 3 д. н.

Положенїе III.

44. *Когда свѣтлое и темное тѣло есть*

сферы равныя; тогда тѣнь цилиндрическая. Естьли тѣло свѣтлое есть сфера болше темнаго тѣла, то тѣнь будетъ къ концу остра, подобна конусу: естьлиже менше, то тѣнь къ концу ширѣ чемъ далѣе простирается, подобна усѣченному обращенному конусу.

Доказателство.

Крайнія лучи отвсюду кругомъ касаются темнаго тѣла. И такъ естьли освѣщенное тѣло есть шаръ, то основаніе тѣни будетъ кругъ. Чего ради когда въ первомъ случаѣ тѣнь всегда туже имѣетъ ширину, во второмъ чемъ далѣ позади темного тѣла идетъ, тѣмъ уже становится, въ третьемъ безпрестанно ширѣ; слѣдователно фигура оныя въ первомъ случаѣ будетъ непремѣнно цилиндръ (§ 179 геом.) во второмъ конусъ (§. 185 геом.) а въ третьемъ обращенный конусъ. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

45. Естьли во всѣхъ сихъ трехъ случаяхъ тѣнь разрѣжется во многихъ мѣстахъ плоскостью параллелною основанію, то разрѣзы будутъ круги, въ первомъ случаѣ всѣ между собою равныя; во второмъ тѣнь менше, чемъ далѣе отъ основанія, а въ третьемъ тѣмъ болше, чемъ далѣе отъ онагожъ (§. 181 186 геом.)

Наблюденіе VII.

46. *Когда лучь солнечный пущенный сквозь маленкую дирку въ темный покой пріимешъ треуголною стекляною призмою; тогда на бѣлой бумагѣ позади призмы разтянутой,*

увидишь цвѣты радуги весма живо изображенныя, толькобы призма надлежащимъ образомъ была поставлена. Въ какомъ бы разстояніи отъ призмы бумага нибыла разтянута, всегда тѣже цвѣты будутъ видны; да и самая пыль лѣтающая по воздуху того же цвѣта покажется, какого лучи освѣщающіе оную. Ежели сіи цвѣты пріимешь зеркаломъ, то отвратятся на подобіе лучей солнечныхъ. И когда сквозь зажигателное стекло пропустишь, также и послѣ преломленія, вота позади стекла непремѣнны, пока довольно имѣютъ между собою разстоянія, но передъ фокусомъ, и въ самомъ фокусѣ, придвинувъ ко оному бумагу, никакихъ цвѣтовъ невидно, но чистый свѣтъ. Позади фокуса лучи опять разходятся, и въ цвѣты раздѣляются, но совсѣмъ въ противномъ первому порядкѣ видимые.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

47. Чего ради свѣтъ въ цвѣты, а цвѣты опять въ свѣтъ превратиться могутъ; первое дѣлается раздѣленіемъ, а второе смѣшеніемъ лучей между собою. Но невсегда раждаются цвѣты, когда лучи разширенные по малому пространству распространишь опять по болшему.

ПРИМѢЧАНІЕ.

48. Тѣже самые произойдутъ цвѣты, когда лучь солнечный LM въ кось упадетъ на стеклянный сосудъ коническій водою наполненный HKI, и естьли опытъ дѣлается въ темномъ покоѣ, то иногда двойная радуга представляется. Оный фиг. 3.

сосудъ коническій наполненный водою, то подымать, то опускать надлежитъ: а призматическое стекло полированное, должно около оси своей по малу оборачивать, чтобы лучи упали на оное подъ угломъ надлежащимъ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

49. Чего ради тѣла имѣютъ разныя цвѣты потому, что разнымъ образомъ лучи отвращаютъ.

Положеніе IV.

50. *Всякая вещь въ дали тѣмняе кажется, нежели въ близи.*

Доказателство.

Отъ всякой точки объекта безчисленное множество лучей всюду простирается. (§. 18) но которые тѣмъ болше расходятся, чемъ далѣе отъ него идутъ (§. 9) Чего ради болше лучей въ озрачко входитъ, когда глазъ ближе, нежели когда далѣ; слѣдовательно объектъ въ близи яснѣе, а въ дали темнѣе кажется. ч. д. н.

ПРИМѢЧАНІЕ

51. *Понеже объекты далеко отъ насъ отстоящіе, кажутся менше (§. 23); въ болшихъ своихъ частяхъ неясны (§. 26), сверхъ того темнѣе, нежели ближніе (§. 50); того ради на одной плоскости разныя объекты однѣ другихъ далѣе изобразить можно. И на семъ все живописное художество основано, съ присовокупленіемъ къ тому знанія изъяснять тѣнь, которую темныя тѣла позади себя бросаютъ; ибо оное искусство учитъ изображать объекты на плоскости, каковы въ самой натурѣ кажутся.*

Положенїе V.

52. *Объекты видимые подъ однимъ, или равными углами, кажутся равными; а которой видны подъ болшимъ болше, подъ меншимъ менше.*

Доказателство.

Ежели два объекта, или болше AC и DE под тѣмъ же угломъ ABC видны, изображенїе одинакову величину въ глазѣ имѣетъ. Равнымъ образомъ разумѣется, что изображенїе того объекта есть болше, который подъ болшимъ угломъ зрится: а того менше, который подъ меншимъ. Слѣдователно въ первомъ случаѣ объекты должны представляться равныя; а во второмъ первый объектъ болше, а другїй менше казаться будутъ. (§. 23) ч. д. н. фиг. 5.

Положенїе VI.

53. *Ежели двѣ неравныя величины* DE *и* AC *равны кажутся; то оныя содержатся между собою такъ, какъ разстоянїе ихъ отъ глаза* DB *и* AB. фиг. 5.

Доказателство.

Естьли два объекта равны кажутся, то ихъ изображенїя одинакову въ глазѣ величину имѣютъ (§. 23); чего ради два крайнѣйшїя луча AB и BC въ глазѣ в тотъже уголъ дѣлаютъ. И такъ, понеже углы при D и A прямыя, то DE къ AC параллелна (§. 73 геом.),

откуда слѣдуетъ, что DE:AC = DB:AB. (§. 149. геом.) ч. д. н.

Положеніе VII.

54. *Естьли изображенія двухъ объектовъ въ глазѣ смѣжны, то и самые объекты смѣжны кажутся.*

Доказателство.

Ежели два объекта смѣжны, то и изображенія ихъ въ глазѣ также будутъ смѣжны: что показаннымъ способомъ (§ 20. 30.) легко испытать можно. Ибо тогда объектамъ должно смѣжными казаться, когда лучи отъ всякихъ объектовъ такое чувствіе въ глазѣ производятъ, какое лучи отъ объектовъ смѣжныхъ; слѣдователно ежели изображенія двухъ объектовъ въ глазѣ суть смѣжны, то и объекты казаться будутъ смѣжны. ч. д. н.

Примѣчаніе.

55. *Изображенія двухъ объектовъ въ глазѣ будутъ смѣжны, когда лучи отъ другихъ лежащихъ между оными въ глазъ не приходятъ. Откуда происходитъ, что всѣ звѣзды въ равномъ отъ земли разстояніи кажутся; что всякъ въ дали къ лѣсу кажется, будто идетъ подлѣ самаго лѣса. хотя въ самомъ дѣлѣ и въ не маломъ разстояніи отъ онаго; что двѣ башни въ дали кажутся, на одной церквѣ, хотя оныя на разныхъ церквахъ въ разныхъ погостахъ, и прочее сему подобное.*

Положеніе VIII.

56. *Пламень зажженныя свѣчи или факала въ дали болше кажется, нежели въ близи.*

Доказателство.

Ежели лучь солнечный сквозь маленкую дирку вЪ темную камеру пустишь, то увидишь, что пылинки лЂтающія по воздуху освЂщаются отЪ пущеннаго луча вЪ камеру и блестятЪ. И такЪ нЂтЪ сомнЂнія, да и самыми глазами видЂть можно, что воздухЪ окружающій пламя отсвЂчиваетЪ. ВЪ близи блескЪ отЪ свЂта пламени отдЂлить можно. Но какЪ свЂтЪ пламени тЂмЪ слабЂе становится, чемЪ далЂ отЪ онаго отходишь (§. 9.), то непремЂнно изЪ дали свЂтЪ воздуха окружающаго пламень со свЂтомЪ пламени смЂшаться долженЪ; слЂдователно пламя вЪ дали болше кажется, нежели вЪ близи. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

57. Понеже освЂщенный воздухЪ пламя отЪ всюду окружаетЪ, то изЪ дали кажется кругло, хотя вЪ самомЪ дЂлЂ долго и кЪ верху острое, на подобіе пирамиды.

Положеніе IX.

58. *Когда видимая величина мЂста, которое объектЪ вЪ чувствителное время переходитЪ, естЪ нечувствителна; тогда движенія не видно, и движущееся тЂло неподвижнымЪ кажется.*

Доказателство.

Дабы можно было видЂть движеніе объ-

екта, должно чтобъ изображеніе въ глазѣ мѣсто перемѣняло (§. 24). Но ежели видимая величина мѣста, которое объектъ въ чувствителное переходитъ время, есть нечувствительна, то есть, едва нѣсколько минутъ да иногда нѣсколько только секундъ содержитъ, то изображеніе въ глазѣ мѣста не перемѣняетъ (§. 25). Слѣдователно въ семъ случаѣ движенія усмотрѣть не можно. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

59. Чего ради ближніе объекты, движущіеся весма тихо, какъ то часовыя стрѣлки, также скоро движущіеся, но весма отдаленные, какъ то звѣзды кажутся неподвижны.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

60. Хотя иногда движеніе объектовъ отдаленныхъ и можно видѣть, однако оное кажется гораздо тише, нежели какъ въ самомъ дѣлѣ есть. (§. 25).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

61. Откуду явствуетъ ежели два объекта неравно отъ глаза отдаленные равною движутся скоростію; то кажется, что тотъ который далѣ, идетъ тише.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ IV.

62. Чего ради кажется, что далній объектъ остается, а ближній идетъ скоряе, нежели какъ въ самомъ дѣлѣ есть.

ПРИМѢЧАНІЕ.

63. *Пусть будетъ глазъ въ о, одинъ объектъ въ*

w, другій въ t, а оба видны въ s (§. 55). *Но ежели объектъ* v *изъ* v *въ* u, *объектъ* t *изъ* t *въ* t *прійдетъ; то по видимому* v *изъ* s *въ* n, *а* t *изъ* s *только въ* m *прійдетъ въ тоже время.*

Положеніе X.

64. *Объектъ* v *назадъ ити покажется, ежели съ глазомъ* o *хотя въ туже самую сторону, но гораздо тише идетъ.* фиг. 6.

Доказателство.

Пусть будетъ глазъ въ o, а объектъ въ v, по оной покажется въ s. Но когда глазъ изъ o въ p прійдетъ, а объектъ изъ v въ u то оный въ q будетъ виденъ по линее pq. Слѣдователно покажется, что объектъ изъ s назадъ отошелъ въ q. ч. д. н.

Положеніе XI.

65. *Ежели глазъ въ разсужденіи нашего тѣла, и тѣло наше въ разсужденіи другаго движущагося тѣла, неподвижны, а оба вмѣстѣ съ нимъ скоро идутъ; то неподвижные объекты, окрестъ лежащіе, кажется, что къ намъ навстрѣчу идутъ.*

Доказателство.

Ѣздящимъ на судахъ берега и дерева на оныхъ находящіяся встрѣчу идутъ кажется. Тоже самое случается и съ Ѣздящими скоро въ колесницахъ, сего явленія причина, спрашивается.

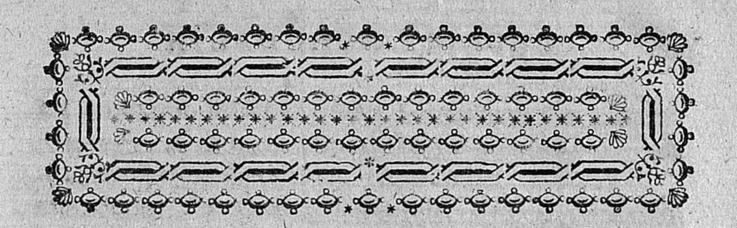
Ѣдущимъ скоро на колесницѣ, или на кораблѣ положеніе глаза въ разсужденіи объ-

ектовъ окрестъ лежащихъ безпрестанно перемѣняется. Чего ради изображенїе обѣектовъ въ глазѣ на одномъ мѣстѣ быть не можетъ; и какъ движенїе глаза чрезмѣрно скоро, то изображенїе въ глазѣ съ мѣста на мѣсто такожде скоро переходитъ, или паче прежнїя изображенїя скоро изчезаютъ, и новыя на ихъ мѣста безпрестанно раждаются. Откуда явствуетъ, что обѣекты въ глазѣ изображенные, то есть обѣекты недвижимые, окрестъ лежащїе встрѣчу идутъ и проходятъ кажется (§. 24.) ч. д. н.

ПРИМѢЧАНIЕ.

66. Иногда также кажется, что обѣектъ недвижимый яко дерево, передъ лѣсомъ стоящее, идущему встрѣчу идетъ. Понеже между самымъ деревомъ и лѣсомъ ничего невидно, и дерево кажется съ лѣсомъ смѣжно (§. 54.). Но ежели ближе подойдешь, то лучи отъ лежащихъ между оными обѣектовъ въ глазъ приходятъ, и оныхъ изображенїя написуютъ, и отъ часу ясняе и болше, чемъ ближе къ дереву подходишь. Чего ради изображенїе дерева въ глазѣ безпрестанно отъ изображенїя лѣса ясняе отдѣляется и отъ того кажется, что дерево подходящему встрѣчу идетъ. (§. 24).





ПЕРВЫЯ ОСНОВАНІЯ КАТОПТРИКИ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ I.

1. *Катоптрика* есть наука о зрѣніи, поколику вещи видны въ зеркалахъ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ II.

2. Чрезъ *зеркало* разумѣется каждая поверхность, которыя передняя сторона гладкая задняя темная и свѣта непропускающая.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ III.

3. Поверхность зеркала есть трoякая, плоская, вогнутая и выпуклистая; въ первомъ случаѣ называется *зеркало плоское*, во второмъ *зеркало вогнутое*, а въ третьемъ *зеркало выпуклистое*. Зеркалы третьяго рода обыкновенно бываютъ или сферическія, или цилиндрическія, или коническія.

ВОПРОСЪ. I.

4. *Выполирапатъ или выгладитъ стекло.*

Рѣшеніе.

1. Приклей стекло, что полировать хо-

чешь, къ деревяной неподвижной нарочно на то сдѣланный съ закраинами доскѣ, гипсомъ.

2. Къ неболшей деревяной доскѣ подобнымъ образомъ приклей равное ей неболшее же стекло. На оной деревяной доскѣ съ верху долженъ быть ящикъ, дабы оный тяжелымъ чемъ нагрузить можно было.

3. Стекло что полировать должно, посыпь пескомъ просѣянымъ, чтобы зерны равны были, и смочи, попрыскавъ водою.

4. Потомъ малое стекло, что ко дну ящика приклеено, положи на болшее, и вози пота, пока одно другое не сравняетъ. Когда же покажется нѣкоторая гладкость, тогда возми песокъ помѣлче: потомъ обѣ безъ песку, попрыскивая только водою, крупнымъ порошкомъ толченаго наждака три пота, пока со всѣмъ не выгладятся и нѣкоторый лоскъ покажется.

5. И когда будутъ готовы къ полировкѣ, то обточи края пескомъ на желѣзномъ кругѣ.

На конецъ деревяную доску, къ которой стекло приклеено, прикрѣпи къ столу, и взявъ деревяный брусъ, котораго длина нѣсколько кратъ ширину превосходитъ, обтѣни кожею, которую натри трепеломъ, или оловянымъ пепломъ, и симъ брусомъ три стекло по тѣхъ поръ, пока не пріиметъ надлежащаго лоску.

Вопросъ II.

5. *Сдѣлать плоское стекляное зеркало.*

Рѣшеніе.

1. Настели на деревяную доску про-

плывчивой бумаги, и посыпь сверху мѣломъ ровно. Сїе сдѣлавъ, настели оную бумагу листовымъ оловомъ англискимъ гладко, чтобы отнюдь морщинъ не было.

2. Налей сверху живой ртути, которую хлопчатою бумагою по оловянному листу разровняй хорошенько, дабы оный насланный листъ оловянный вездѣ равно растворила.

3. На оловянный листъ растворенный ртутью наложи чистую бумагу, на которую опять стекло, обтерши напередъ чистымъ полотенцомъ.

4. Лѣвою рукою прижми стекло, а правою искусненко вытяни изъ подъ стекла бумагу. Потомъ покрывъ сперва стекло тонкою и сверхъ той толстою бумагою, наложи тягость, чтобы лишнюю ртуть выжало, и олово бы крѣпко къ стеклу прилипло.

5. Когдаже ртуть высохнетъ, то сними со стекла тягость, и такъ зеркало готово будетъ.

Наблюденїе I.

6. *Ежели поставишь на зеркало плоское, или выгнутую, или выпуклистое палочку перпендикулярно, то изображенїе оныя въ зеркалѣ будетъ съ нею на одной прямой линеѣ.*

ПРИСОВОКУПЛЕНIЕ I.

7. Въ зеркалѣ каждая точка обѣекта видна на прямой линеѣ, отъ оныя къ зеркалу проведенной перпендикулярно.

ПРИСОВОКУПЛЕНIЕ II.

8. Видима также по лучу отвращенному

сквозь зеркало продолженному: слѣдователно въ томъ мѣстѣ, гдѣ лучь реченную перпендикулярную линею пресѣкаетъ.

Положеніе I.

9. *Образъ объекта* A *въ такомъ разстояніи позади плоскаго зеркала виденъ въ* F, *въ какомъ оный передъ зеркаломъ находится.*

Доказателство.

Листъ Катоп. фиг. 1. Проведи линею AF къ зеркалу DE перпендикулярно. Должно доказать (§. 8), что AG = FG. Углы при G прямыя, сверхъ того $o = x$ (§. 12 аріѳ.), и $y = x$ (§. 40 геом.) то будетъ также $y = o$ (§. 22 ареом.). Откуда слѣдуетъ, что FG = AG (§. 50 геом.) ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

10. Чего ради въ плоскомъ зеркалѣ изображеніе объекта подобно и равно самому объекту представляться должно.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

11. И такъ, ежели зеркало DE горизонтално положено будетъ, то точка A представится въ такомъ разстояніи подъ зеркаломъ, въ какомъ надъ онымъ находится. Слѣдователно прямо поставленные вещи видны будутъ внизъ верхами. Тоже бываетъ, когда укрѣпишь зеркало къ потолоку покоя горизонтално.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

12. Ежели спиною обратишься къ зеркалу, и напротивъ другое зеркало поставишь

такъ, чтобы лучи падающїе отъ спины и отвращенные отъ перваго упадали на другое напротивъ поставленное, и въ глазъ отвращались; то въ семъ второмъ зеркалѣ увидишь себя и съ зади и съ переди.

Вопросъ III.

13. *Сдѣлать сферическое стекляное зеркало.*

Рѣшенїе.

1. Возми одну часть олова и одну висмута; растопи въ чистомъ глиняномъ сосудѣ, и въ растопленный оный составъ влей двѣ части ртути.

2. И лишь только ртуть начнетъ куриться, то растопленный составъ вылей въ воду, которую потомъ слей, какъ простынетъ.

3. А составъ процѣди сквозь чистую тряпку въ двое сложенную.

4. И что процѣдится, взявъ, вылей въ шаръ стеклянный.

5. Который потомъ поворачивай потихонку, чтобы оный составъ равно вездѣ облипнулъ. Излишнее вылей, и сохрани для предку.

ПРИМѢЧАНІЕ.

14. *Ежели возмешь шары зеленаго, краснаго, желтаго, или другаго какого цвѣта стекла; то и зеркалы также будутъ показывать обѣкты зеленыя, красныя, желтыя, и прочихъ цвѣтовъ, какихъ стекла оныя.*

Положенїе II.

15. *Въ сферическомъ зеркалѣ* EBC, *каждый*

пунктъ объекта A, *виденъ между центромъ* C *и поверхностію сферы.*

Доказателство.

Фиг. 2. Проведенная изъ точки A к сферическому зеркалу перпендикулярная линея AH проходитъ чрезъ центръ шара C (§. 40 механ:). Проведи прямую линею IK касающуюся круга EBG въ точкѣ упаденія луча B, съ которою полупоперешникъ CB составляетъ уголъ прямый (§. 40. мех:): и какъ уголъ паденія луча ABI есть острый, то отвращенный лучь DB составитъ также съ линеѣю BK уголъ острый (§. 12. опт:). А понеже уголъ вертикалный FBI ему равенъ, (§. 40. геом.), то отвращенный лучь BD продолженный за точку B, упадетъ между боками треуголника прямоуголнаго CBI, и пресѣчетъ болшій его бокъ CI въ точкѣ F. Чего ради точка A между центромъ C и наружною поверхностію EHBG должна быть видима (§. 8.) ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

16. Чего ради прямая линея AH, какъ бы нибыла велика, болше линеи HF не покажется въ зеркалѣ (§. 8.); и такъ образъ объекта въ зеркалѣ есть гораздо менше самаго объекта: и гораздо менше также полупоперешника CH.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

17. Но ежели радіусомъ BO, изъ центра O, напишешь кругъ, пересѣкающій прямую линею AC въ точкѣ L, то явствуетъ, что

образъ FL, прямыя линеи HA, въ меншемъ зеркалѣ BL, менше, нежели въ болшемъ BH.

Положенїе III.

18. *Въ зеркалѣ цилиндрическомъ прямо поставленномъ AB объекты представляются очень долги и узки, по ономъ же положенномъ на бокъ, кажутся коротки и широки.* фиг. 3.

Доказателство.

Понеже въ низъ по длинѣ AD на поверхности цилиндрическаго зеркала прямыя линеи проводить можно; слѣдователно по длинѣ своей представляетъ плоское зеркало. Но по ширинѣ всѣ проведенныя линеи суть круги (§. 181 геом); слѣдователно по ширинѣ представлять сферическое зеркало. И такъ, когда плоскїя зеркала объекты не перемѣняютъ (§. 10), а сферическїя оныя уменшаютъ (§. 15): объекты въ зеркалѣ цилиндрическомъ долги и узки казаться должны. Что въ первыхъ. д. н.

Такимже образомъ доказывается, что объекты во второмъ случаѣ должны коротки и широки казаться. Что во вторыхъ д. н.

Положенїе IV.

19. *Въ коническомъ зеркалѣ* GFH *вертикално поставленномъ объекты представляются долги, но и узки, въ низу ширѣ а въ верху уже и остры. Но естьли ось конуса горизонту паралелна, или со онымъ составитъ* фиг. 4.

уголъ острый, то объекты кажутся коротки и широки, ко одной сторонѣ, куда верхъ конуса лежитъ, гораздо острѣе.

Доказателство.

Всѣ линеи проведенныя по длинѣ конуса есть прямыя; а по ширинѣ, круговыя, чемъ далѣ отъ основанія GH къ верху конуса F, тѣмъ менше (§. 186 геом.). Чего ради зеркало коническое по длинѣ имѣетъ свойства зеркала плоскаго, но по ширинѣ разной величины сферическихъ зеркалъ. И какъ плоскія зеркала величины обьектовъ не перемѣняютъ (§. 10), а сферическія тѣмъ менше кажутъ обьекты, чемъ менше ихъ діаметеръ (§. 17); слѣдователно въ прямо поставленномъ зеркалѣ GFH обьекты долги и узки, ко основанію широки, а въ верху конуса остры казаться должны.

Вопросъ IV.

20. *Сдѣлать стекляное вогнутое зеркало.*

Рѣшеніе.

Возми стекло со одной стороны плоско сдѣланное, а съ другой выпуклисто, и выпуклую поверхность покрой подобнымъ сему показанному выше раствору (§. 13); и такъ вогнутое зеркало сдѣлано будетъ.

Примѣчаніе.

21. *Льются также зеркала изъ 8 частей мѣди, одной англиского олова, пяти висмута, и послѣ съ лица полируются. Сіи зеркалы называются стальными или металическими.*

Положенїе V.

22. *Когда лучь* BD *идетъ въ зеркало паралелно оси* AX, *а отстоитъ отъ оной менше 60°; тогда послѣ отвращенїя въ* B *со осью въ* F *сойдется, въ разстоянїи* XF, *менщемъ четвертой части дїаметра.* фиг. 5.

Доказателство.

Понеже полупоперешникъ BC къ зеркалу перпендикуляренъ (§. 40 мех.); то будетъ $x = y$. Потому что y съ угломъ отвращенїя, и x съ угломъ паденїя составляетъ 90° (§. 12 оптик. и §. 25 арїѳ.). И какъ BD и AX паралелны, будетъ $o = x$ (§. 72 геом.), слѣдователно также $o = y$ (§. 22 арїѳ.); чего ради FC = FB (§. 81 геом.). Но CX = BC (§. 27 геом.), а BF + FC болше нежели BC (§. 26 геом.), слѣдователно болше и CX; чего ради FC болше FX. И такъ FX менше половины радїуса, или четвертой части дїаметра. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

23. Понеже $m = n$, какъ изъ доказателства теперешняго положенїя явствуетъ; будетъ $n = 60°$, ежели дуга EX = 60° (§. 16 геом.). Чего ради отвращенный лучь EX равенъ радїусу CX (§. 82 геом.), и опять падаетъ въ зеркало въ точкѣ X.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

24. Понеже солнечныя лучи почти паралелны между собою; то павшїе на зеркало

отвратившися всѣ въ F стѣсняются. А какъ симъ образомъ умножается ихъ сила, то не дивно, что лучи, которыхъ прежде тепло едва было чувствително, зажигаютъ; а естьли зеркало будетъ болше, то твердыя тѣла яко камни, и металлы растопляютъ.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

25. *По сей причинѣ погнутыя сферическія зеркала называются зажигателными. Древнія прославляютъ зеркалы архимедовы, которыми, какъ сказываютъ, зажегъ римскій флотъ. Въ наши времена не дѣлаетъ никто зеркалъ болше Чирнгаузена, помощію которыхъ онъ почти въ мгновеніе ока раскалялъ желѣзо и растапливалъ свинецъ, а въ пять минутъ мѣдь и серебро, черепицы, черепки отъ горшковъ глиняныхъ, кости и прочія матеріи въ стекло превращалъ. Ширина зажигателнаго зеркала дуги 18 ти градусовъ превосходить не должна (§. 22).*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ III.

26. Понеже то зеркало, которое есть сегментъ болшаго шара, болше принимаетъ лучей, и въ фокусъ отвращаетъ, нежели которое есть сегментъ меншаго шара; чего ради болшія зеркала силняе жгутъ малыхъ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ IV.

27. Понеже четвертая часть поперешника болшаго, есть болше такойже части поперешника меншаго; то болшее зажигателное зеркало въ болшемъ разстояніи жжетъ, нежели малое (§. 22.).

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ V.

28. Ежели лучи для того жгутъ, что они

послѣ отвращенія своего въ одно мѣсто стѣсняются (§. 22.); то не дивно, что зеркала могутъ также дѣлаться изъ крѣпкаго дерева или гипсу вызолоченнаго и выполированнаго или соломою оклееннаго.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ VI.

29. Когда поставишь свѣчу въ фокусѣ F, тогда всѣ лучи, отвратясь отъ зеркала, пойдутъ какъ съ осью, такъ и между собою параллельно. Ибо тогда F B будетъ лучь падающій, слѣдовательно B D отвращенный (§. 12 опт.). фиг. 5.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ VII.

30. Чего ради естьли паралельно отвращенные лучи, другимъ зеркаломъ пріимутся, то они равнымъ образомъ жечь будутъ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ VIII.

31. Ежели лучи паралельны, то свѣтъ, что отъ нихъ дѣлается, не перемѣнится. Чего ради и гораздо отдаленные мѣста, какъ на пр. часовый кругъ со указателемъ на башнѣ изъ окна освѣчать можно, поставивъ въ фокусѣ зеркала зазженную свѣчку или лампаду.

ПРИМѢЧАНІЕ II.

32. Однако симъ образомъ свѣтъ чрезъ великое разстояніе простерться не можетъ, потому что оный отъ сопротивленія воздуха непрестанно становится слабѣе.

Положеніе VI.

33. Когда объектъ поставится въ фокусѣ

погнутаго зеркала, тогда его видѣть по оном не можно.

Доказателство.

Понеже каждая точка объекта видна въ пересѣчкѣ отвращеннаго луча съ прямою линеею перпендикулярно къ зеркалу проведенною (§. 8), то есть, въ семъ случаѣ со осью зеркала, потому что на оной находится фокусъ, въ которомъ объектъ поставленъ (§. 22). Но ежели объектъ поставится въ фокусѣ, то отвращенные лучи будутъ паралелны съ осью (§. 22), и съ оною никогда не сойдутся (§. 22 геом.). Слѣдователно въ зеркалѣ объекта видѣть не можно. ч. д. н.

Положеніе VII.

фиг. 6. 34. *Ежели объектъ аb поставленъ будетъ между фокусомъ р и погнутымъ зеркаломъ; то образъ онаго AB позади зеркала покажется увеличенъ и въ прямомъ положеніи, и тѣмъ болше, чемъ ближе объектъ къ фокусу будетъ.*

Доказателство.

Естьли VO ось вогнутаго зеркала, AM и NB ей параллелны и P фокусъ; то будетъ a K и bL крайніе падающіе лучи, а KM и LN отвращенные. Но понеже изъ A проведенная прямая линея къ зеркалу перпендикулярно проходитъ чрезъ центръ зеркала, то точка a въ A и B видна въ B (§. 8), слѣдователно образъ AB позади зеркала въ прямомъ положеніи и болше *ab* покажется. Потому же явствуетъ, что CD есть образъ линеи *cd*;

но *cd* болше нежели *ab*; а CD = AB; слѣдовательно образъ линеи *cd* ближе и менше позади зеркала кажется. ч. д. н.

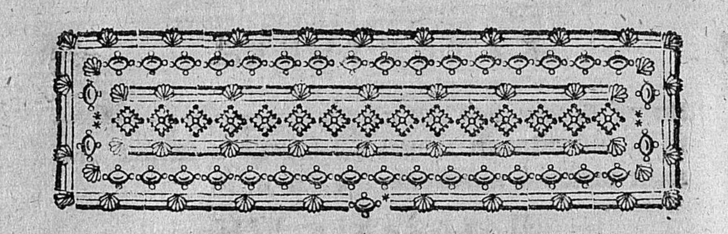
Положенїе VIII.

35. *Ежели объектъ* EF *отъ зеркала далѣ фокуса* F; *то образъ его обращенно на воздухѣ висяще кажется, и тѣмъ къ зеркалу ближе и менше, чемъ далѣе объектъ отъ фокуса.* фиг. 6.

Доказателство.

Изъ предъидущаго доказателства явствуетъ, что EF есть образъ обьекта *ef*, а HG образъ обьекта *gh*; откуда явствуетъ, что образы обьектовъ *ef* *gh* на воздухѣ казаться должны, и тѣмъ ближе къ зеркалу и менше, чемъ далѣе обьекты отстоятъ отъ онаго. ч. д. н.





первыя основанія ДІОПТРИКИ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ I.

Листъ Діоптр. фиг. 1. 1. Діоптрика есть наука о зрѣніи, поколику вещи видны посредствомъ лучей преломленныхъ.

Вопросъ I.

2. *Изслѣдовать законъ преломленія лучей опытами, которому лучи послѣдуютъ въ прехожденіи изъ воздуха въ стекло, и изъ стекла въ воздухъ.*

Рѣшеніе.

Діоптр. фиг. 1. 1. Сдѣлай по примѣру Кеплера (діоптр. книга I. предло. 3.) стекляный кубъ гладкій и равный BCDEGFHI.

2. Соедини подъ прямымъ угломъ двѣ дощечки ABIN, и OIPO, такъ, чтобъ высота AN высотѣ куба CH была равна, а ширина IN ширину онаго нѣсколько превосходила.

3. Положи кубъ къ дощечкѣ прямо поставленной BINA, и обороти къ солнцу.

Сіе учинивъ увидишь, что тѣнь падаю-

щая внѣ куба кончится въ ML, внутрь же онаго въ KQ.

4. Но какъ CL есть лучь падающій, а CK преломленный; то будетъ HCL уголъ наклоненія, HCK уголъ преломленный, а KCL уголъ преломленія (§. 16 опт.). Чего ради по даннымъ въ треугольникахъ CHK и CHL бокамъ CH, HK, и HL, потому что ихъ обстоятельно вымѣрять можно; найдутся углы HCK и HCL (§. 26 триг.), и когда вычтешь уголъ HCK изъ HCL останется уголъ KCL. фиг. 2.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

3. Лучь CL, преходя изъ воздуха въ стекло, преломляется, приклоняясь къ перпендикулярной линеѣ CH въ CK, такъ что синусъ угла наклоненія HCL къ синусу преломленнаго HCK содержится какъ 3 къ 2; а преломляется наклоняяся къ перпендикулу почти третьею частью угла наклоненія, пока оный не будетъ менше 30 градусовъ. фиг. 2.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

4. Напротивъ того лучь CK, когда преходитъ изъ стекла въ воздухъ, преломляется, уклоняясь отъ перпендикула CH въ CL, такъ, что синусъ угла наклоненія къ синусу преломленнаго содержится, какъ 2 къ 3; и тогда почти половиною угла наклоненія отъ перпендикула отклоняясь, преломляется, пока оный не будетъ менше 30 градусовъ. Во обѣихъ же сихъ случаяхъ, лучь падающій перпендикулярно, преходитъ не преломляяся. фиг. 2.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ II.

5. Выпуклое стекло есть, котораго или

обѣ, или одна только сторона есть часть поверхности сферической, а другая плоская.

ПРИМѢЧАНІЕ.

6. *Почему стекло трехъ футовое называется, когда шаръ, котораго поверхности часть есть поверхность стекла, въ діаметрѣ три фута имѣетъ.*

ОПРЕДѢЛЕНІЕ III.

7. Вогнутое стекло называется то, котораго или обѣ, или одна сторона есть часть внутренней поверхности шара, а другая плоская.

ПРИМѢЧАНІЕ.

8. *Вогнутое стекло также трехъ футовое называется, ежели шаръ, котораго часть внутренней поверхности есть поверхность стекла вогнутаго, въ діаметрѣ имѣетъ три фута.*

ВопросЪ II.

9. *Начертить на бумагѣ путь луча сквозь стекло, проходящаго.*

Рѣшеніе.

1. Данными радіусами напиши дуги впадинъ и выпуклостей, или, естьли стекла будутъ плоскія, проведи прямыя линеи, чтобы произошла толщина оныхъ.

2. Проведи ко стеклу лучь такъ, какъ оный на стекло упасть долженствуетъ.

3. Чрезъ точку паденія проведи прямую линѣю къ стеклу перпендикулярно, чтобъ произошелъ уголъ наклоненія.

4. Раздѣли оный на три части: сіе учи-

нивЪ можно будетЪ провести лучь такЪ, какЪ при входѢ вЪ стекло преломляется (§. 3).

5. Равнымъ образомЪ сыщи уголЪ наклоненія при выходѢ изЪ онаго, и

6. РаздѢли на двѢ части: по чему можно провести лучь такЪ, какЪ оный при выходѢ преломляется (§. 4).

На примѢрЪ, пусть будетЪ стекло сЪ одной стороны выпуклое, а сЪ другой плоское, и выпуклая сторона будетЪ отвращена отЪ обЪекта, а лучи на плоскую сторону упадаютЪ оси параллельно.

Проведи прямую линею AB и на оную опусти перпендикулярную линею IF; изЪ точки C радіусомЪ стекла CK напиши дугу AKB, произойдетЪ толщина стекла. Понеже лучь DE перпендикуляренЪ кЪ прямой линеѢ AB, то оный пройдетЪ даже до E безЪ преломленія (§. 4). Проведи изЪ центра C прямую линею CG чрезЪ точку E, будетЪ GEH уголЪ наклоненія (§. 16 опт.). РаздѢли оный на двѢ части, и сдѢлай $HEF = \frac{1}{2} GEH$; будетЪ EF лучь преломленный (§. 4). Фиг. 3.

ПРИМѢЧАНІЕ. I.

10. *Естьли чертежЪ вѢрно будетЪ сдѢланЪ, то найдется (1) что, когда будетЪ плоское стекло, тогда лучь преломленный позади онаго падающему лучу будетЪ параллеленЪ; (2) что естьли лучь упадетЪ на стекло со одной стороны плоское, а сЪ другой выпуклое параллельно со осью, то сЪ оною позади стекла вЪ разстояніи діаметра сойдется; (3) естьли же стекло будетЪ со обѢихЪ сторонЪ выпуклое, то лучь сойдется сЪ осью вЪ разстояніи полупоперешника; (4) а вЪ разстояніи четвертой части поперешника, когда стекло будетЪ цѢлый шарЪ.*

ПРИМѢЧАНІЕ II.

11. *И такъ когда выпуклые стекла, солнечные лучи по узкое мѣсто стѣсняютъ, и тѣмъ ихъ теплоту увеличиваютъ, то недивно, что они жгутъ; а естьли будутъ болшей величины, какъ стекла Чирнгавзена, то все растопляютъ и превращаютъ, или въ стекло, или въ пепелъ. Для той самой причины выпуклые стекла зажигателными стеклами называются.*

Положеніе I.

12. *Изъ какой бы точки на стекло или съ одной, или съ обѣихъ сторонъ выпуклое, лучи свѣта ни упадали, всѣ позади онаго въ одну точку соединяются, хотя разходящіеся лучи нѣсколько далѣе параллелныхъ, и тѣмъ ближе или далѣ, чемъ болше или менше объекты отстоятъ отъ онаго.*

Доказателство.

Въ темномъ покоѣ обѣекты позади стекла представляются (§. 20 опт.). Чего ради должно, чтобъ отъ стѣны, на которой оныя изображаются, такимъ же образомъ отвращались, какъ отъ самаго обѣекта приходятъ (§. 30 опт.); а сему сдѣлаться не можно, естьли лучи отъ одной точки исходящія опять во одну не соединятся. Откуда явствуетъ, что лучи свѣта изъ одной точки на сферическое стекло падающія отъ преломленія опять въ другой точкѣ соединяются. ч. в. п. д. н.

Но образъ обѣекта отстоитъ, отъ стекла далѣе фокуса и тѣмъ болше, или менше, чемъ

обЪектЪ далѢ или ближе (§. 22 опт.). Чего ради когда лучи сходятся на мѢстѢ гдѢ образЪ, и изЪ точки обЪекта неочень отдаленнаго выходящїя расходятся; то сходятся опять позади фокуса, и тѢмЪ далѢе за онымЪ, чемЪ болше или менше обЪектЪ отЪ спекла отстоитЪ. ч. в. в. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНIЕ.

13. И такЪ ежели параллные лучи упадающїе на стекло сЪ одной стороны только выпуклое сходятся вЪ расстоянїи дїаметра выпуклой поверхности (§. 10); расходящїеся лучи вЪ семЪ случаѢ сойдутся непремѢнно вЪ разстоянїи, которое есть болше дїаметра выпуклой поверхности. РавнымЪ образомЪ явствуетЪ, что мѢсто образа далѢе отстоять будетЪ полупоперешника выпуклой поверхности, ежели стекло будетЪ со обѢхЪ сторонЪ выпуклое; а позади шара разстоянїе образа будетЪ болше четвертой части дїаметра (§. 10).

Положенїе II.

14. *Лучь свѣта падающїй на стекло, или съ одной или съ обѣихъ сторонъ погнутое, по преломленїи своемъ отъ оси отходитъ, и тѣмъ болше, чемъ далѣе идетъ.*

Доказателство.

Пусть падетЪ лучь F G кЪ оси параллелно: понеже тогда падаетЪ на плоскую поверхность перпендикулярно, то пройдетЪ безЪ преломленія вЪ стекло даже до H. Но выходя вЪ K

преломляется отЪ перпендикула CE и уклоняется отЪ HI вЪ HK (§. 4). Что было первое.

Но естьли стекло со обѣихЪ сторонЪ будетЪ впалое, то лучь LN при N входя склонится кЪ перпендикулу IS (§. 3), а выходя вЪ O отЪ перпендикула KP (§. 4); и такЪ изЪ OR вЪ OQ опять отЪ оси уклонится. Слѣдовательно тѣмЪ болше сЪ оною расходится, чемЪ далѣе идетЪ. Что было второе.

РавнымЪ образомЪ показать можно, что лучи и вЪ другихЪ также случаяхЪ послѣ преломленія расходиться должны.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

15. Понеже солнечный свѣтЪ отЪ преломленія во впалыхЪ стеклахЪ затмѣвается; то оныя неспособны ни кЪ зажиганію, ни кЪ представленію вЪ темныхЪ покояхЪ объектовЪ, какЪ выпуклыя стекла (§. 20. 30 опт.).

ПРИМѢЧАНІЕ.

16. Сїе самое дѣломЪ испытать можно; ежели солнечные лучи пріимешЪ впалымЪ стекломЪ, то свѣтлый кругЪ позади онаго тѣмЪ будетЪ болше, чемЪ далѣе поставишь позади стекла бѣлую бумагу. И притомЪ примѣтишь, что впалыя стекла тѣмЪ болше лучи разсыпаютЪ, чемЪ менше ихЪ діаметерЪ.

Положеніе III.

Фиг. 6. 17. *Когда глазЪ между выпуклымЪ стекломЪ* AB *и фокусомЪ* F, *или вЪ самомЪ фокусѣ* F *поставишь; то увидишь объекты вЪ прямомЪ положеніи, но увеличены.*

Доказателство.

Понеже, поставивъ глазъ между стекломъ AB и мѣстомъ образа F, увидишь точку C на линеѣ FC, потому что лучь F проходитъ не преломляясь, подобно какъ ось къ обѣимъ выпуклымъ сторонамъ стекла перпендикулярно (§. 4); точка же D по преломленному лучу FE покажется сквозь стекло на линеѣ *d*F; когда въ другомъ случаѣ CD безъ стекла казалась бы подъ угломъ CFD; и какъ уголъ CF*d* болше угла CFD, обѣекты сквозь выпуклое стекло болше казаться должны, нежели какъ оныя простыми глазами видимъ (§. 52 опт.). Но какъ лучь идущій отъ точки D по правую сторону упадаетъ въ глазъ, то также какъ и безъ стекла обѣектъ въ прямомъ, а не во обращенномъ положеніи казаться долженъ. ч. д. н.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ I.

18. Чемъ ближе къ выпуклому стеклу точка F находится, тѣмъ болше есть уголъ CF*d*, и тѣмъ болше представляется сквозь стекло обѣектъ CD. Чего ради вмѣстѣ со уменшеніемъ полудіаметра выпуклой поверхности, уменшается разстояніе точки F отъ стекла, и тѣмъ болше выпуклыя стекла діаметръ обѣекта увеличиваютъ, чемъ меншихъ сферъ суть сегменты.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ II.

19. Чего ради для микроскоповъ употреб-

ляются самыя малыя стекляныя шарики, какія только быть могутъ, и такъ малы, что почти менше просянова зерна.

Положеніе IV.

20. *Сквозь вогнутое стекло объекты въ прямомъ положеніи представляются, но по уменшенной величинѣ.*

Доказателство.

Фиг. 7. Пусть будетъ глазъ въ F, и видитъ, безъ стекла, объектъ AB подъ угломъ AFB. Понеже въ вогнутомъ стеклѣ лучи отъ преломленія разходятся (§. 14), то лучь не BD, но другій BE, по которому бы безъ стекла точка B въ G была видима, въ F приходитъ, слѣдователно изъ F точка B видна въ *b*. Чего ради, когда точка A видна по прямому лучу AF въ A, объектъ AB прійдетъ въ глазъ подъ угломъ AFB; но оный менше угла AFB, то непремѣнно должно, чтобъ объектъ сквозь вогнутое стекло казался менше. (§. 52 опт.) Что было первое.

Но понеже лучи въ вогнутомъ стеклѣ преломленныя, никакого образа сдѣлать не могутъ (§. 15); то глазъ сквозь вогнутое стекло увидитъ самую вещь, и слѣдователно въ прямомъ положеніи. ч. д. д.

ПРИМѢЧАНІЕ.

21. *Чемъ меншаго шара сегментъ будетъ плащина стекла, тѣмъ болше уменшится образъ объекта. И пріятно, открывъ одинъ глазъ, другимъ смотрѣть на объектъ сквозь такое стекло; ибо каждый объектъ увидишь дважды, одинъ болше,*

а другїй менше; на пр: подлѣ болшаго человѣка увидишъ маленкаго мальчика, во всемъ болшему подобнаго.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ IV.

22. *Телескопъ*, или зрителная труба, есть їнструментъ оптическїй, посредствомъ котораго съ помощїю стеколъ отдаленныя вещи такъ, какъ ближнїя ясно видѣть можно.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ V.

23. Стекло къ объекту обращенное, называется *объективное*; прочїяже всѣ ближайшїя къ глазу *глазовыми* именуются.

Вопросъ V.

24. *Составить по Галилееву образцу или голландскую зрителную трубу.*

Рѣшенїе.

1. Около деревяннаго цилиндра, котораго бы дїаметръ почти равенъ былъ ширинѣ объективнаго стекла, оберни черную бумагу, и склей оную: на сїю наклей столько бумаги, пока не произойдетъ трубка доволно крѣпкая, которую наконецъ оклей турецкою бумагою. Высушивъ оную трубку, такимъ же образомъ сверхъ ея сдѣлай другую, сверхъ сей третью и такъ далѣе, пока не выйдетъ, растянувъ всѣ, труба требуемой длины. Могутъ также такїя трубы дѣланы быть изъ жести; или мѣсто внутри оклеенной черной бумаги употребить можно деревянные стружки, а мѣсто турецкой бумаги оклеить пергаменомъ.

2. На концахъ трубъ, обѣими образы сдѣланныхъ, приклей деревянныя точеныя колцы, чтобы узкіе трубы всѣ не могли въ широкіе уходить, и тѣмъ вынимающему ихъ причинили скуки.

3. Въ приклеенной къ одному концу трубы щурупъ вставь объективное стекло, укрѣпленное въ деревянномъ колцѣ; которое бы было сегментъ болшаго шара, или съ одной или со обѣихъ сторонъ выпуклое, которое далеко представляетъ образъ объекта позади себя (§. 10).

4. Въ другій конецъ трубы, такимъ же образомъ вложи глазовое стекло, съ одной стороны вогнутое, которое бы было сегментъ малаго шара.

Ежели такъ разведешь трубу, что глазовое стекло будетъ находиться отъ фокуса объективнаго въ разстояніи точки, гдѣ окулярнаго лучи сходятся, то объекты отдаленные и близко и велики покажутся.

Доказателство.

Полное доказателство найдется въ моихъ Елементахъ Діоптрики. (§. 340); но оно трудностію гораздо выше разумѣнія начинающихъ, понеже въ предъидущихъ нужныя основанія доказать было не можно.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

25. *Гепелій (въ Пролегом: Селенограф: Гла: 2. лист: 12) похваляетъ слѣдующія пропорціи.*

ДІАМЕТРЪ	
Объективнаго стекла со обѣихъ сторонъ выпуклаго.	Глазоваго стекла со обѣихъ сторонъ вналаго.
4 - - - футовъ	$4\frac{1}{2}$ - - - дюйма
5 - - - - - - -	$5\frac{1}{2}$
8 - - - - - - -	$5\frac{1}{2}$
10 - - - - - - -	$5\frac{1}{2}$
12 - - - - - - -	$5\frac{1}{2}$

ПРИМѢЧАНІЕ II.

26. Хотя чрезъ сіи трубы объекты въ прямомъ положеніи ясны и велики кажутся, но однако чрезмѣрно узкое пространство зрѣнію опредѣляютъ, то ко употребленію въ небесныхъ наблюденіяхъ другія сдѣланы.

Вопросъ IV.

27. *Сдѣлать астрономическую зрителную трубу.*

Рѣшеніе.

1. Сдѣлай вытяжную трубу такъ, какъ въ предъидущемъ вопросѣ показано (§. 24), въ которую

2. Вставь выпуклое съ одной или съ обѣихъ сторонъ объективное стекло, только бы оно было сегментъ болшаго шара.

3. Въ другій конецъ вставь глазовое со обѣихъ сторонъ выпуклое стекло, которое бы было сегментъ малаго шара.

И ежели трубу такъ растянешь, чтобъ

фокусы обѣихъ стеколъ смѣшались, то увидишь объектъ наизворотъ, увеличенъ, притомъ ясно.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

28. *Нѣкоторые употребляютъ два глазовыя стекла: а понеже стекло не всѣ лучи пропускаетъ, но многіе отвращаетъ, слѣдователно многіе стекла затмѣваютъ образъ объекта.*

ПРИМѢЧАНІЕ II.

29. *Нѣсколько хорошихъ пропорціи содержитъ въ себѣ слѣдующая табличка, въ первомъ столбцѣ діаметеръ стекла объективнаго, во второмъ глазоваго.*

Футы.	Дюймы.
$2\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$
10	$4\frac{1}{2}$
12	3
30	$3\frac{3}{10}$

Вопросъ V.

30. *Сдѣлать зрителную трубу, котораябы представляла объекты въ прямомъ положеніи.*

Рѣшеніе.

1. Сдѣлай трубу такъ, какъ въ вопросѣ 3 показано (§. 24).

2. Вставь объективное или со одной или со обѣихъ сторонъ выпуклое стекло, котороебы было сегментъ болшаго шара.

3. Вставь еще три глазовыя со обѣихъ

сторонѣ выпуклыя стекла, и которыя бы были равныхѣ шаровѣ сегменты.

ПРИМѢЧАНІЕ.

31. *Естьли пожелаешь сдѣлать трубу о четырехѣ стеклахѣ; то двѣ трубки, содержащїе глазовое и объективное стекло растяни, пока желаемаго объекта ясно не увидишь. Самое тоже учини и съ другою частїю, въ которой находятся два глазовыя стекла. Тогда двѣ части трубы опять вложи одну въ другую, и подвигай узкую въ широкой, пока опять объектѣ ясно не покажется.*

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

32. Ежели отнимутся два среднїя стекла, то произойдетѣ труба астрономическая.

Вопросѣ VI.

33. *Найти сколько астрономическая труба увеличиваетъ объекты.*

Рѣшенїе.

Наведи трубу на рядѣ черепицѣ на кровлѣ, и примѣть, сколько изѣ оныхѣ вѣ трубу увидишь, которыя весь рядѣ закрываютѣ; такимѣ образомѣ узнаешь, сколько разѣ труба дїаметрѣ объекта увеличиваетѣ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

34. Понеже круги содержатся между собою такѣ квадраты, а шары такѣ, какѣ кубы ихѣ дїаметровѣ (§. 131. 212 геом.), то легко найти можно, сколько поверхность и сколько тѣло увеличится.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ VI.

35. Чрезъ *закрышку* разумѣемъ мы кружокъ, которымъ объективное стекло закрывается, дабы излишній свѣтъ въ трубу не проходилъ; а *отперстіе* есть кружокъ, который имѣетъ по срединѣ диру противу самыя средины объективнаго стекла, чтобы чрезъ оный сквозь стекло лучи приходить могли по нуждѣ ясности въ объектахъ.

Вопросъ VII.

36. *Опредѣлить пеличину должнаго отперстія объективнаго стекла пъ зрителной трубѣ*

Рѣшеніе.

1. Сдѣлай изъ плотной и черной бумаги нѣсколько кружковъ, которыхъ бы діаметръ равенъ былъ ширинѣ объективнаго стекла.

2. На каждомъ изъ оныхъ вырѣжи посрединѣ круглую диру, что бы произошли колца разной ширины, и діаметръ самаго малаго діаметра болшей горошины или $\frac{1}{4}$ дюйма ренанскаго не болѣе былъ.

3. На объективное стекло накладывай по порядку всѣ колца, и замѣчай, сквозь которое изъ нихъ объектъ лучше виденъ.

Такимъ образомъ найдешь далжное отверстіе для всякаго случая.

Вопросъ VIII.

37. *Опредѣлить чрезъ опытъ, сколько разъ микроскопъ объекты упеличипаетъ.*

Рѣшеніе.

1. Начерти на бѣлой бумагѣ тонкую и

короткую линеечку, которую бы однимъ взглядомъ сквозь стеклышко объять можно было.

2. Тогда придвинувъ одинъ глазъ къ стеклышку, а другій открывъ, увидишь образъ недалеко отъ глаза на воздухѣ висящій.

3. Потомъ смѣряй циркуломъ величину образа линеи, и замѣть на бумагѣ; смѣряй также циркуломъ величину подлинника, и сыщи, сколько оный въ образѣ содержится.

4. Понеже найти можно, сколько разъ микроскопы увеличиваютъ діаметръ объекта, слѣдовательно также, сколько поверхность и тѣло (§. 34.).

ПРИМѢЧАНІЕ.

38. *Особливое искусство требуется для совершенія сего, что въ семъ рѣшеніи предписывается.*

Вопросъ IX.

39. *Составить микроскопъ изъ двухъ стеколъ.*

Рѣшеніе.

Такимъ же почти образомъ, какъ зрительныя астрономическія трубы дѣлаются, только что въ семъ случаѣ объективное стекло есть сегментъ меншаго шара, а глазовое болшаго. Истинное ихъ между собою разстояніе познать можно чрезъ опытъ. Для сей причины обращенная астрономическая зрительная труба есть сложный микроскопъ.

ПРИМѢЧАНІЕ I.

40. Похваляется содержаніе объективнаго стекла къ глазовому какъ 1 къ 2, также какъ $2\frac{1}{2}$ къ 3; разстояніе же объективнаго стекла отъ фокуса должно быть не болѣе $\frac{2}{3}$ или $\frac{1}{2}$ дюйма, а разстояніе глазоваго отъ фокуса 1 или $1\frac{1}{2}$ дюйма.

ПРИМѢЧАНІЕ II.

41. Составляются также микроскопы изъ трехъ стеколъ. Дешалъ (діоптр. кн. 2. проп. 30. лист. 705. мунд. мов.) *похваляетъ микроскопъ Монконисія, въ которомъ отстоялъ объектъ отъ объективнаго стекла на 7 дюймовъ 4 линеи, разстояніе фокуса отъ объективнаго стекла было 1 дюймъ, 1 линея, разстояніе стекла объективнаго отъ средняго глазоваго 15 линей, разстояніе фокуса его 1 дюймъ, разстояніе средняго глазоваго стекла отъ послѣдняго 1 дюймъ 5 линей, разстояніе глаза отъ онаго 6 линей, діаметръ отверстія былъ только въ $1\frac{1}{2}$ линеи.*

Вопросъ X.

42. Составить магическій фонарь, который въ темномъ покоѣ малыя образки на противоположенной бѣлой стѣнѣ весма увеличиваетъ.

Рѣшеніе.

фиг. 9. 1. Сдѣлай фонарь изъ жести, и на задней его стѣнѣ поставь вогнутое зеркало н, котораго діаметръ въ болшихъ фанаряхъ не бываетъ болше 1 фута, въ посредственныхъ $\frac{1}{2}$ фута, а въ маленкихъ 4 или 5 дюймовъ.

2. Въ фокусѣ онаго зеркала поставь лампаду QL съ толстою бумажною свѣтилною.

3. Къ дверямъ фонаря припаяй сдвижную трубу изъ двухъ или трехъ трубокъ состоящую I K G, которую бы по произволенію растянуть было можно.

4. Къ концу сію трубу сдѣлай четыреуголну, со обѣихъ сторонъ съ долгими дирами, чрезъ которое бы продолговатую дощечку просунуть было можно, въ которую стекляные кружки P N въ діаметрѣ около $\frac{1}{4}$ фута вставлются, на которыхъ картинки водяными прозрачными красками написаны.

5. Въ оную же трубу вставь два или со одною или со обѣихъ сторонъ выпуклыя стекла. Сихъ стеколъ ширина равна быть должна высотѣ образа P N. Діаметеръ стекла находящагося въ I можетъ быть $\frac{90}{100}$ фута, а другое въ K въ $1\frac{20}{100}$ фута: или діаметръ перваго $1\frac{75}{100}$ фута, другаго $2\frac{25}{100}$ фута. Дешалъ полагаетъ первое въ 5, а другое въ 10 дюймовъ.

И такъ ежели расписанные стекла вставятся въ трубу въ верхъ ногами, и труба такъ растянется, что картинка отъ стекла далѣе, нежели фокусъ отстоять будетъ, то увидишь оную на противоположенной стѣнѣ въ прямомъ положеніи и увеличену. Ибо какъ образъ менше объекта, когда оный отъ стекла весма далеко отстоитъ; такъ взаимно и образъ болше объекта, когда оный столько же близко къ стеклу находится, какъ въ другомъ случаѣ и образъ: а сей образъ отъ стекла столько же отстоитъ, сколько въ другомъ случаѣ объектъ, котораго образъ весма малъ.

Положеніе V.

44. *Глазъ сквозъ гранованое стекло столько разъ объектъ видитъ, сколько есть на ономъ граней.*

Доказателство.

Понеже отъ точки с падаютъ лучи на всѣ грани DA, AB и BE. Чего ради, когда они къ глазу о преломятся, глазъ нетолько по лучу CO объектъ въ с увидитъ, но и по лучамъ FO и GO въ *c* и *c*, слѣдователно столько, сколько есть граней. ч. д. б.

Фиг. 8.

ПРИМѢЧАНІЕ.

44. *Дабы истинный образъ можно было тронуть палцомъ, то поставь его такъ, чтобъ всякой образъ казался тронуть особливый палецъ, такимъ образомъ истинный палецъ ляжетъ на объектъ. Естьли кто сего не наблюдетъ, не найдетъ объекта. Можно также ворочая гранованое стекло въ кругъ, и примѣчая, который образъ не движится, найдешъ точнаго объекта изображеніе; ибо видимые объекты мѣста перемѣняютъ, когда преломляющіеся плоскости оныя перемѣняютъ.*

Вопросъ XI.

45. ***Выбрать удобныя къ шлефованію стекла.***

Рѣшеніе.

1. Положи стекло на чистую бумагу, то такимъ образомъ увидишь, какій цвѣтъ на бумагѣ, и заключишь что оно есть того самаго цвѣта. Но должно избѣгать чрезмѣрно темный цвѣтъ. И понеже самое бѣ-

лое стекло имѣетъ множество жилокъ, и отъ мокроты въ воздухѣ чрезъ нѣсколько лѣтъ само собою шлифовку теряетъ; то Гугеній (въ комментаріи о дѣланіи стеколъ стр. 173) за наилучшее предъ всѣми почитаетъ желтоватое, красноватое или зеленоватое. Гевелій (въ пролег: селеногр: 14) хвалитъ нѣсколько синеватое.

2. Узнаешь, что стекло безъ пузырковъ, песку, струй, пупочковъ и вьюрковъ, ежели лучь чрезъ оное пропущенный пріимешь на бѣлую бумагу: ибо такимъ образомъ недостатки чрезъ соотвѣтствующую тѣнь откроются; а понеже такіе недостатки весма великое помѣшателство дѣлаютъ въ преломленіи, то гораздо остерегаться надобно, чтобъ не было оныхъ въ срединѣ стекла на отверстіи.

Вопросъ XII.

46. *Стекла тереть и шлефопать.*

Рѣшеніе.

1. Посыпь въ чашку мѣлкаго смоченнаго песку, и положи ее на сукно нѣсколько разъ сложенное, и три въ оной стекло прижимая деревянною рукояткою.

2. Когда стекло пріиметъ на себя фигуру чашки, вымой его вмѣстѣ съ рукояткою и чашкою, чтобы прежняго песку ни гдѣ непристало; потомъ въ мѣсто песку возми тертаго наждака.

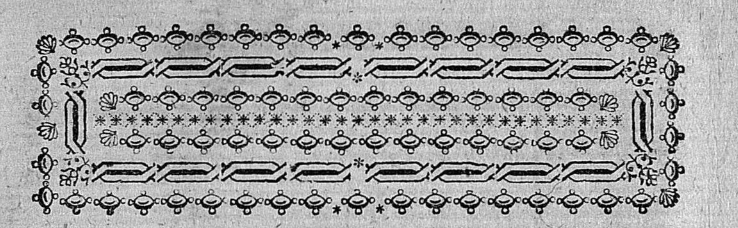
3. Стерши черты отъ песка, возми краснаго часоваго мѣлкаго песку, сквозь сито просѣяннаго, чтобы всѣ зерна равны были, и по тѣ

поры три въ чашкѣ стекло, пока не пріиметъ блеску.

4. Пріуготовивъ такимъ оброзомъ къ шлифовкѣ стекло, наклей на чашку тонкую бумагу, вездѣ одинакой толщины и безъ морщинъ, мѣсто клею употребя разведенную въ водѣ камедь или клестеръ сдѣланный изъ скорбилъ или пшеничной муки. На высушенную бумагу натри трепелу, и попробуй пробнымъ стекломъ, нѣтъ ли крупныхъ зеренъ, отъ коихъ черты сдѣлаться могутъ. Наконецъ три на сей бумагѣ столько стекло, пока оно совсѣмъ вышлефовано не будетъ.



Г ... БИБЛІОТЕКИ
ОРУЖЕЙНОЙ ПАЛАТЫ



ПЕРВЫЯ ОСНОВАНІЯ ПЕРСПЕКТИВЫ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ I.

1. *Перспектива* есть наука, въ которой преподаются правила начертить объектъ, чтобы оный въ чертежѣ также казался, какъ въ данномъ разстояніи и высотѣ въ самой натурѣ кажется.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

2. Чего ради лучи отъ образа объекта должны приходить въ глазъ такимже образомъ, какъ отъ самаго объекта въ данномъ разстояніи и высотѣ стоящаго.

ПРИМѢЧАНІЕ.

3. *Пусть* о *будетъ глазъ; оный видитъ треугольникъ* АВС *посредствомъ лучей* ОА, ОС, ОВ; *и понеже сіи лучи такіяже углы въ глазѣ дѣлаютъ, то треугольникъ такимъ же образомъ видится; сирѣчь также, какъ бы оныя лучи тѣже были* оа, ос, оb, *которыя пришли отъ картины* НІ. *Ежели себѣ представишь, что* НІ, *есть картина прозрачная, сквозь которую лучи проходятъ безпремѣнно отъ треугольника* АВС, *и приходя въ глазъ* о, *проходятъ сквозь картину* НІ *въ точкахъ* а, b, с, *то будешъ на картинѣ* Перспект фиг. I.

видѣть треуголникъ ABC, *какъ бы и въ натурѣ оный видѣлъ. И такъ ясно, что Перспектива учитъ находить оныя точки* a, b, c *по Геометріи.*

ОПРЕДѢЛЕНІЕ II.

Листъ I. фиг. 2. 4. *Точка зрѣнія* или *глазовая* есть та точка F на картинѣ NI, гдѣ упадаетъ мысленно проведенная отъ глаза O на оную картину перпендикулярная линея OF; называется такожде оная точка *главная точка.*

ОПРЕДѢЛЕНІЕ III.

5. Линея NI, чемъ кончится нижній край картины, называется *фундаменталная линея,* или *основа.*

ОПРЕДѢЛЕНІЕ IV.

6. *Горизонталная линея* называется линея PQ, проведенная чрезъ главную точку параллелно со основою NI.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ V.

7. *Разстояніе* есть точка P или Q на горизонталной линеѣ PQ, отстоящая отъ главной точки столькоже, сколько глазъ отстоитъ отъ оныя.

Вопросъ I.

8. *Начертить данную горизонталную плоскость въ перспективу.*

Рѣшеніе.

Листъ I. фиг. 3. 1. Начерти на прим. треуголникъ ABC, какъ уже въ Геометріи показано, который

надлежитЪ поставить вЪ перспективу.

2. Проведи основу DE, вЪ разстоянїи картины отЪ треуголника.

3. Проведи линею HK со основою параллелно, вЪ разстоянїи какова высота глаза.

4. Опусти на основу DE перпендикулярныя линеи A 1, C 2, B 3 изЪ всѢхЪ пунктовЪ геометрической плоскости.

5. Возми на горизонталной линеѢ HK главную точку V, и положи отЪ сей точки, на которую хочешь сторону, на линею HK разстоянїе K, вЪ такомже отдаленїи вЪ какомЪ глазЪ отЪ точки V.

6. Перенеси на основу перпендикулярныя 1 A, 2 C, 3 B; и проведи изЪ главной точки V кЪ точкамЪ 1, 2, 3 прямыя линеи V 1, V 2, V 3; такожде изЪ точки разстоянїя K кЪ точкамЪ на основѢ B, A, C, прямыя линеи KB, KA, KC.

8. И такЪ, гдѢ оныя линеи перерѢжутся, яко вЪ семЪ случаѢ вЪ *b*, *a*, *c*, тамЪ видны будутЪ точки B, A, C. СлѢдователно, ежели проведешь линеи *ab*, *ac*, *bc*, то перспективный чертежЪ *abc* треуголника ABC сдѢланЪ будетЪ.

ПРИМѢЧАНIЕ.

9. Сїе правило есть общее; и такЪ ежели кто хочетЪ вЪ чертежахЪ упражняться, можетЪ брать фигуры по изволенїю. А кто желаетЪ знать доказателство, тотЪ можетЪ читать вЪ моихЪ ЕлементахЪ (§. 33 персп.). *Во многихЪ случаяхЪ можно сократить способЪ черченїя; вЪ семЪ намѢренїи предлагаю слѢдующїя вопросы.*

ВопросЪ II.

10. *Начертить вЪ перспективу квадратЪ*

ABCD *съ написаннымъ въ немъ другимъ квадратомъ* IMOH.

Рѣшеніе.

1. Проведи горизонталную линею LK и основу DE, потомъ отъ главной точки V на обѣ стороны на горизонталную линею перенеси разстояніе глаза VL и VK.

2. Проведи прямыя линеи VA и VB, такожде KA и LB; то будетъ A*cd*B іхнографія квадрата ACDB.

3. Протяни написаннаго въ середкахъ квадрата бокъ HI, пока не пресѣчетъ основы въ точкѣ I, и потомъ проведи прямыя линеи KI и KM; будетъ *ihg*M перспективный чертежъ квадрата IHGM.

Вопросъ III.

11. *Начертить въ перспективу кругъ.*

Рѣшеніе.

Листъ II. фиг. 5. 1. Напиши на основѣ AB полукружіе, и опусти отъ окружности, изъ сколькихъ пожелаешь, или какъ потребно будетъ, точекъ C, F, G, H, I и проч. перпендикулярныя линеи C 1, F 2, G 3, H 4, I 5 и проч. на основу DE или AB.

2. Проведи изъ точекъ A, 1, 2, 3, 4, 5, B къ точкѣ главной V прямыя линеи; такожде изъ B къ точкѣ разстоянія L, и изъ A къ точкѣ разстоянія K.

3. Проведи чрезъ общія пересѣчки прямыя линеи, и такъ будешь имѣть перспективное изображеніе *a, c, f, g, h, i, b* точекъ A, C, F, G, H, I, B даннаго круга AGB.

4. Потомъ соедини оныя точки дугами, и такъ чертежъ круга *acfghibihgfcd* сдѣланъ будетъ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

12. Симъ образомъ можно сдѣлать проекцїю всякой кривой линеи.

Вопросъ IV.

13. Написать данное всякое твердое тѣло въ перспективу.

Рѣшенїе.

1. Напиши сперва їхнографїю или планъ даннаго тѣла въ перспективу (§. 8). Листъ I. фиг. 6.

2. Потомъ на основѣ DE въ точкѣ H, по изволенїю взятой, поставь перпендикулярную линею, равную вышинѣ даннаго тѣла HI, и проведи къ главной точкѣ V, взятой на горизонталной линеѣ HR, прямыя линеи VI, VH изъ точекъ H и I.

3. Поставь во углахъ *b*, *a* и *c* перпендикулярныя линеи *bg*, *ab*, *ce*.

4. Проведи отъ угловъ основанїя прямыя линеи *bi*, *de*, параллелно со основою DE.

5. На концахъ оныхъ параллелныхъ линей, то есть, въ точкахъ 1, 2 поставь перпендикулярныя линеи 1 L, 2 M.

6. Потомъ сдѣлай *af* = HI, *bg* = *ce* = 1 L, *dh* = 2 M, то и верхнюю сторону *ghef* начертить можно будетъ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

14. Доказателство смотри въ нашихъ еле-

ментахъ (§. 54 персп.). *Однако сїе общее правило не худо изъяснить примѣрами.*

Вопросъ V.

15. *Начертить въ перспективу усѣченную пирамиду.*

Рѣшенїе.

Листъ II. фиг. 7. 1. Ежели отъ всѣхъ угловъ верхняго основанїя опустишь на нижнее перпендикулярныя линеи, то произойдетъ пятїуголникъ въ нижнемъ пятїуголномъ основанїи написанный, котораго стороны сторонамъ основанїя параллелны. И такъ можно будетъ оба оныя пятїуголника за одинъ разъ написать въ перспективу.

2. Поставь въ н на основѣ *т*н высоту пирамиды нı перпендикулярно, и проведи изъ главной точки v прямыя линеи vн, vı; и такъ опредѣлятся высоты линей перпендикулярныхъ, которыя въ точкахъ *a*, *b*, *c*, *d*, *e* поставить должно (§. 13), какъ въ фигурѣ видно.

3. Соедини верхнїя точки *f*, *g*, *h*, *i*, *k* прямыми линеями.

4. Потомъ проведи прямыя линеи *lk*, *fm*, *gn*, и такъ сценографическое начертанїе пирамиды сдѣлано будетъ.

ПРИСОВОКУПЛЕНІЕ.

16. Ежели на геометрической плоскости напишешь два круга изъ одного центра, а прочее такъ учинишь, какъ въ рѣшенїи вопроса предписано, то такимъ образомъ сдѣлается сценографїя усѣченнаго конуса.

Вопросъ VI.

17. *Написать полъ въ перспективу со стѣнами и столпами.*

Рѣшенїе.

1. Начерти сперва полъ AFH3 со основанїями столповъ (§. 8 и 11). Листъ III. фиг. 8.

2. Положи на основѣ толстоту стѣны AB и 3. 1.

3. Поставь въ A и B, такожде 3 и 1 перпендикулярныя линеи AD, BD и 3. 6, 1. 7. (§. 70 и 89 геом.).

4. Соедини точки D и 6 съ главною V прямыми линеями DV и 6V.

5. Поставь въ F и H перпендикулярныя линеи FE, HG.

6. Ежели сверхъ того должно написать стоящїя на полу AFH3 столпы, то поставь во углахъ основанїя оныхъ столповъ, уже въ перспективу написанныхъ, перпендикулярныя линеи, неопредѣленныя длины; потомъ на основѣ, гдѣ оную пресѣкаетъ лучь FA, преходящїй чрезъ основанїе, поставь перпендикулярную равную подлинной высотѣ столпа AD; и такъ ежели проведешь линѣю DV, то сценографическая высота сама собою опредѣлится.

Примѣчанїе.

18. *Геометрическая їхнографїя, или геометрическїй планъ съ круглыми и четыреугольными столпами чертится по правиламъ по архїтектурѣ показаннымъ.*

Вопросъ VII.

19. *Сдѣлать сценографическій чертежъ двери.*

Рѣшеніе.

Листъ III. фиг. 8. I. Положимъ, что должно начертить дверь на стѣнѣ DEFA.

1. Перенеси на основу разстояніе двери AN отъ угла A, такожде ширину вереи NI и LM, и ширину двери LI.

2. Проведи изъ точекъ N, I, L, M къ точкѣ разстоянія к прямыя линеи NK, IK, LK, MK, которыя опредѣлятъ ширину двери и ширину косяковъ *in* и *lm*.

3. Перенеси отъ A до O вышину двери AO, и отъ A до P вышину вереи AP, такожде отъ O до P толщину верхняго косяка

4. Соедини точки O и P съ главною V прямыми линеями PV и OV.

5. Потомъ въ *n*, *i*, *l* и *m* перпендикулярныя линеи, и протяни оныя до PV и OV, и такъ чертежъ двери сдѣланъ будетъ.

6. Толстота стѣны въ I опредѣлится по толстотѣ стѣны AB, ежели изъ B проведешь прямую линею къ главной точкѣ V.

II. Ежели должно будетъ начертить дверь на стѣнѣ EFGH, то во всемъ поступай почти также, какъ теперь предписано было.

1. Перенеси на основу отъ A до R разстояніе двери отъ угла на планѣ геометрическомъ, а потомъ отъ R до T ширину оныя.

2 Проведи отъ R и T къ главной точкѣ V прямыя линеи RV, TV, и такъ опредѣлит-

ся ширина двери rt въ перспективѣ.

3. Поставь въ r и t перпендикулярныя линеи неопредѣленныя длины.

4. Положи отъ A до P, какъ прежде, подлинную вышину AP.

5. Потомъ проведи изъ P къ главной точкѣ V прямую линею PV; будетъ FZ вышина сценографическая

6 Сдѣлай rr и tt равны оной FZ.

И такъ дверь $rrtt$ въ сценографическомъ видѣ начерчена будетъ. Такимже образомъ начертятся и косяки дверныя.

Вопросъ VIII.

20. *Сдѣлать сценографическій чертежъ окнамъ.*

Рѣшеніе.

1. Перенеси отъ точки 1 до 2 толщину стѣны подъ окнами, отъ 3 до 4 разстояніе окна отъ угла, а отъ 4 до 5 ширину. Листъ III. фиг. 8.

2. Проведи изъ точекъ 4 и 5 къ точкѣ разстоянія L прямыя линеи L 5 и L 4, которыя опредѣлятъ перспективную ширину окошка 10. 9.

3. Поставь на полу въ точкахъ 10 и 9 перпендикулярныя линеи, то есть параллельныя съ линеею 6. 3, неопредѣленныя длины.

4. Положи отъ 3 до 11 высоту окна отъ пола, а отъ 11 до 12 длину окошка.

5. Потомъ проведи къ главному пункту V прямыя линеи V 11 и V 12, которыя пере-

рѣжутъ перпендикулярныя 10. 13 и 9. 14 въ точкахъ 13 и 14, такожде въ 15, и тѣмъ опредѣлится сценографическое окна изображеніе.

6. Толщина стѣны подъ окномъ начертится, какъ въ вопросѣ передъ симъ предписано.

Вопросъ IX.

21. *Начертить оттворенную дверь въ перспективу.*

Рѣшеніе.

Листъ III. фиг. 9. Понеже дверь, когда оттворяется, то описываетъ полукружіе; чего ради написавъ оныя сценографію (§. 19).

1. Напиши оный кругъ въ перспективу, котораго центръ *a*, а полупоперешникъ широта двери *ad* (§. 11)

2. Замѣть на ономъ точку *c*, по коихъ мѣстъ дверь отворена, и проведи *fc* ко основѣ перпендикулярно.

3. Проведи чрезъ *c* и *a* прямую линею *ca*, которая будучи продолжена, пересѣчетъ горизонталную линею vo въ точкѣ o.

4 Потомъ отъ o чрезъ *b* проведи линею *tf*; и такъ оттворенная дверь *tfca* написана будетъ.

ПРИМѢЧАНІЕ.

22. *Такимже образомъ оттворенныя окна пишутся. При семъ примѣчать должно, что нѣтъ нужды писать въ проспектѣ цѣлаго круга, но только одну точку* c *по общему правилу предписанному въ вопросѣ* I. (§. 8).

Вопросъ X.

23. *Дано перспективное изображенїе непрозрачнаго тѣла, и мѣсто тѣла свѣтлаго, отъ котораго лучи идутъ по всѣ стороны, какъ на примѣръ зажженная свѣча, сдѣлать сценографическїй или перспективный чертежъ тѣни.*

Рѣшенїе.

1. Опредѣли напередъ точку M на планѣ, въ которую упадаетъ перпендикулярная линея, опущенная на планъ изъ центра свѣтлаго тѣла (§. 8). Листъ II. фиг. 11.

2. Опусти изъ всѣхъ угловъ тѣла на планъ перпендикулярныя линеи, что въ семъ случаѣ не надобно потому, что самыя углы AB, BE, CF есть оныя перпендикулярныя линеи.

3. Проведи изъ точки M чрезъ концы перпендикулярныхъ линей F, E, D прямыя линеи MG, MH; а изъ точки L чрезъ A, C, B прямыя линеи LG, LH, которыя съ первыми пересѣкутся въ точкахъ G и H, и тѣмъ опредѣлятъ тѣнь DEHG.

Вопросъ XI.

24. *Написать тѣнь, которая позади тѣла падаетъ на стѣну RQ, или на другое тѣло.*

Рѣшенїе.

1. Напиши сперва тѣнь, которая отъ тѣла на полъ падаетъ, яко BMC (§. 23). Листъ I. фиг. 12.

2. Въ точкѣ т, гдѣ прямая линея NM, преходящая чрезъ N и E, куда упадаетъ проведенная отъ верха пирамиды на основаніе перпендикулярная линея, пресѣкаетъ стѣну RQ, поставь перпендикулярную линею TO, которая бы прямую линею LM пресѣкла въ точкѣ O; и такъ опредѣлится на стѣнѣ длина тѣни. Ширина тѣни видна по тѣни, что на полу у стѣны въ т.

Вопросъ XII.

25. *По данной высотѣ солнца, полагая, что лучи солнечные параллелно простираются, написать тѣнь, которая падаетъ отъ твердаго тѣла, на полу стоящаго.*

Рѣшеніе.

Листъ II. фиг. 13. 1. Понеже солнечные лучи идутъ параллелно, то проведи чрезъ углы основанія твердаго тѣла прямыя линеи HL, EK, FI параллелно, какъ между собою, такъ и со основою.

2. Потомъ проведи также чрезъ углы верхняго основанія A, B, D прямыя линеи AK, BL, DI такъ, чтобы оныя составляли съ перпендикулярными AG, BH, DF углы равныя комплементу высоты солнца, или разстоянію онаго отъ зениѳа, которыя и пресѣкутся съ первыми въ точкахъ L, K и I; и такъ тѣнь FIKL начерчена будетъ.

Вопросъ XIII.

26. *Дано разстоянію солнца отъ вертикалной плоскости и высота надъ горизонтомъ, на которомъ стоитъ тѣло; солнце же по ту*

сторону картины; начертить тѣнь, которая дѣлается отъ онаго тѣла.

Рѣшенїе.

II. Поставь въ главной точкѣ v на горизонталной линеѣ HR прямую линею AV перпендикулярно, равную разстоянїю глаза VL. Листъ III. фиг. 14.

2. Сдѣлай у точки A уголъ VAB равный отдаленїю солнца отъ вертикалной плоскости.

3. Поставь въ B перпендикулярную линею BD, и взявъ BC=BA, сдѣлай уголъ DCB равный высотѣ солнца, чтобы тѣмъ опредѣлить мѣсто точки D.

4. И такъ ежели хочешь теперь знать, какая будетъ тѣнь отъ стоящїя въ верху точки H, то изъ точки H опусти на перспективную плоскость перпендикулярную линею HI, и проведи чрезъ точку I прямую линею KIB, а чрезъ H прямую линею DHK, будетъ IK длина тѣни.

ПРИМѢЧАНIЕ.

27. *Вертикалная плоскость называется та, которая стоитъ на полу, или на геометрической площади перпендикулярно.*

Вопросъ XIV.

28. *Когда солнце на переди картины, и дано его разстоянїе отъ вертикалной плоскости, и высота надъ горизонтомъ, на которомъ тѣло находится; опредѣлить видъ тѣни тѣла онаго.*

Рѣшеніе.

1. Поставь въ главной точкѣ V на горизонталной линеѣ HR перпендикулярную линею VA, равную разстоянію глаза.

2. Сдѣлай при точкѣ A уголъ VAB, равный разстоянію солнца отъ вертикалной плоскости.

3. Поставь въ B перпендикулярную линею неопредѣленныя длины DB; возми BC=BA, и сдѣлай уголъ BCD равный данной высотѣ солнца: потомъ тѣмъ же порядкомъ, какъ въ вопросѣ предъ симъ, по даннымъ точкамъ B и D легко опредѣлится и тѣнь тѣла.

Вопросъ XV.

29. *Написать тѣнь, которая дѣлается отъ свѣта по окно.*

Рѣшеніе.

1. Опусти отъ средины окна E и угловъ A и B перпендикулярныя линеи ET, AC, BG.

2. Протяни EF до D, какъ окно высоко, то будетъ C, F, G тѣ нижнія точки, чрезъ которыя проводятся въ низу перпендикулярныхъ линей линеи тѣни, а E и D тѣ, чрезъ которыя въ верху перпендикулярныхъ линей. Точки C, F и G здѣсь тоже, что выше (§. 23.) точка M; а точки E и D, что точка L.

Листъ II. Фиг. 11.

ПРИМѢЧАНІЕ.

30. *Всему, что здѣсь предложено, имѣются точныя доказателства въ перспективѣ, что въ моихъ елементахъ.*

ВопросЪ XVI.

31. *Нарисовать данный объектъ точно.*

Рѣшенїе.

1. СдѢлай квадратную рамку, яко DE, ЛистЪ II.
и раздѢли средину оныя на малыя квадраты, фиг. 16.
протянутыми нитками вдоль и поперегЪ рамки, параллелно между собою, вЪ равномЪ разстоянїи.

2. Оную рамку укрѢпи на доскѢ FE перпендикулярно, и поставь на оной дїоптру H рамкѢ паралелно.

3. РаздѢли и бумагу, на которой рисовать будешь, на столькоже квадратовЪ, на сколько раздѢлена рамка DE.

4. Смотри сквозь дїоптру на обЪектЪ, позади рамки поставленный, и примѢчай, вЪ которыхЪ квадратахЪ какїя части обЪекта видны, вЪ тѢхЪже оныя пиши и на бумагѢ.

И такЪ ежели кто рисовать умѢетЪ, то такимЪ образомЪ весма точно обЪектЪ нарисуетЪ вЪ томЪ видѢ, какЪ оный глазу представляется.

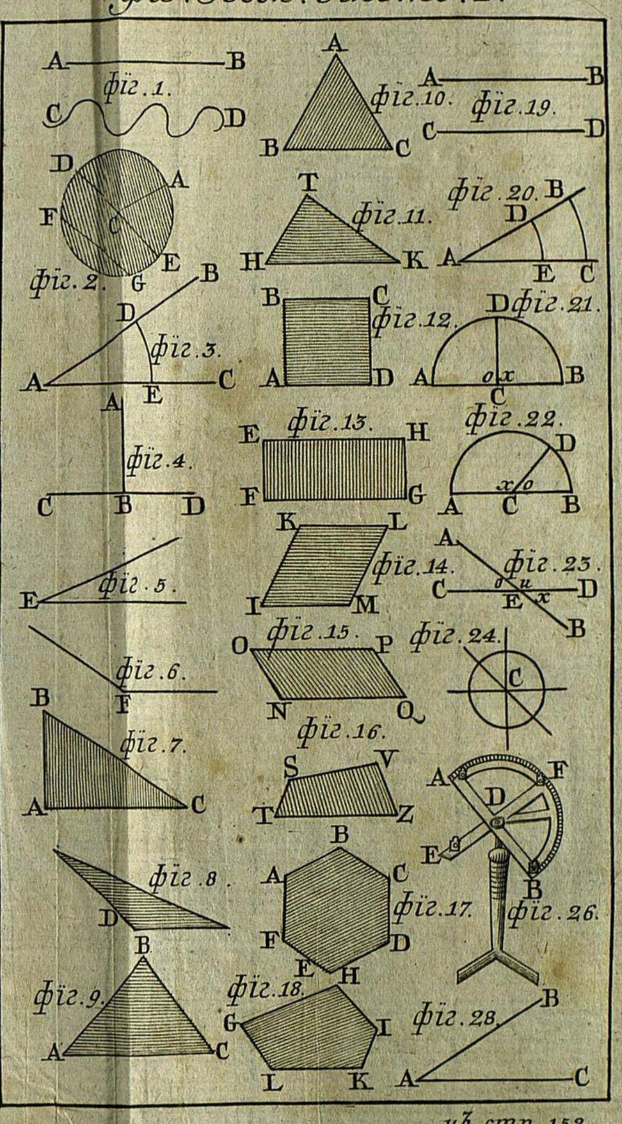
КОНЕЦЪ ПЕРСПЕКТИВѢ

ЕРВОМУ Т

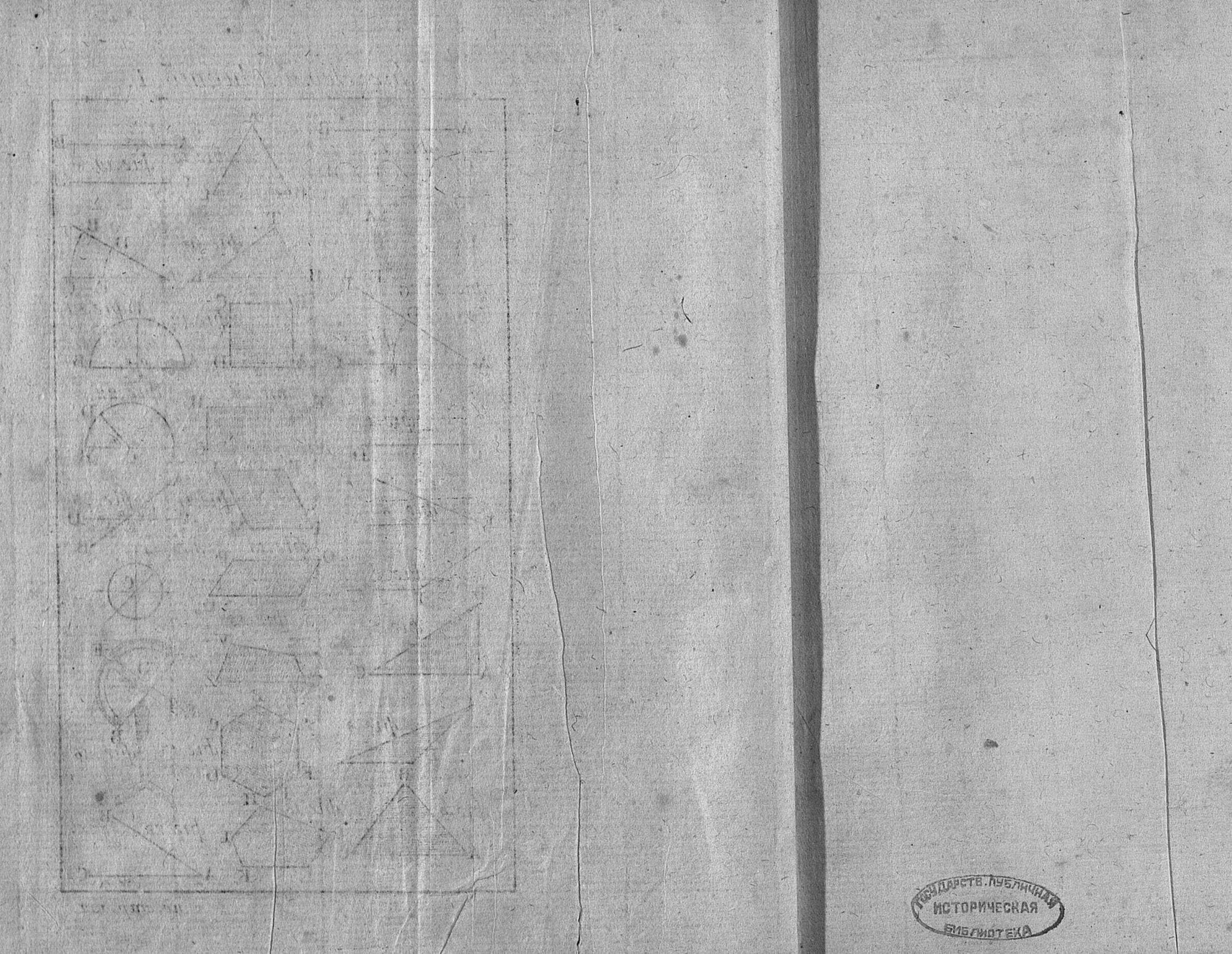

ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ ИСТОРИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

зд,

фïг. Геом. Листъ. I.



къ стр. 152.


ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

фіг. 25.

фіг. 34.

фіг. 41.

фіг. 27.

фіг. 35.

фіг. 36.

фіг. 42.

фіг. 29.

фіг. 43.

фіг. 37.

фіг. 44.

фіг. 30.

фіг. 31.

фіг. 38.

фіг. 45.

фіг. 39.

фіг. 47.

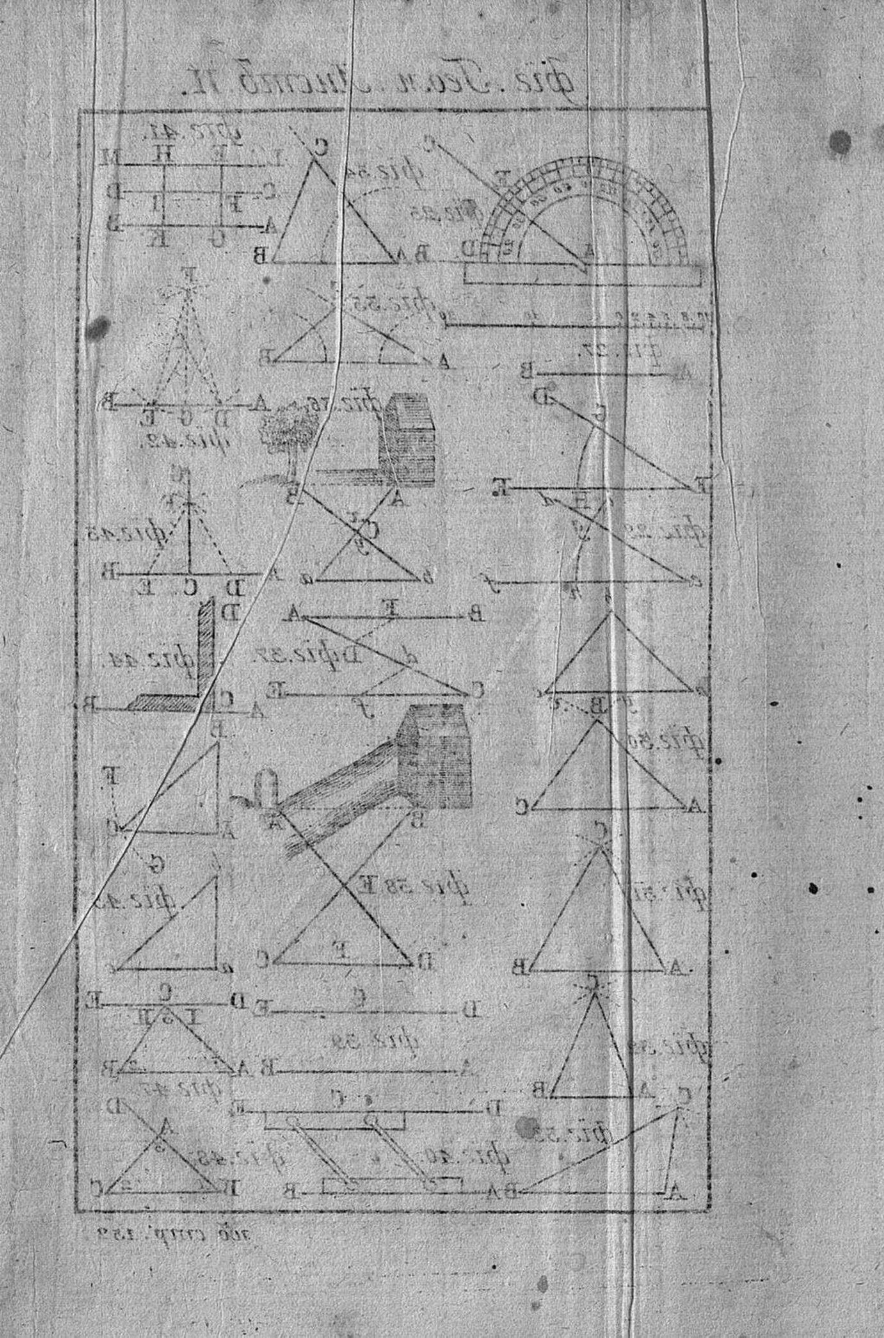
фіг. 32.

фіг. 33.

фіг. 40.

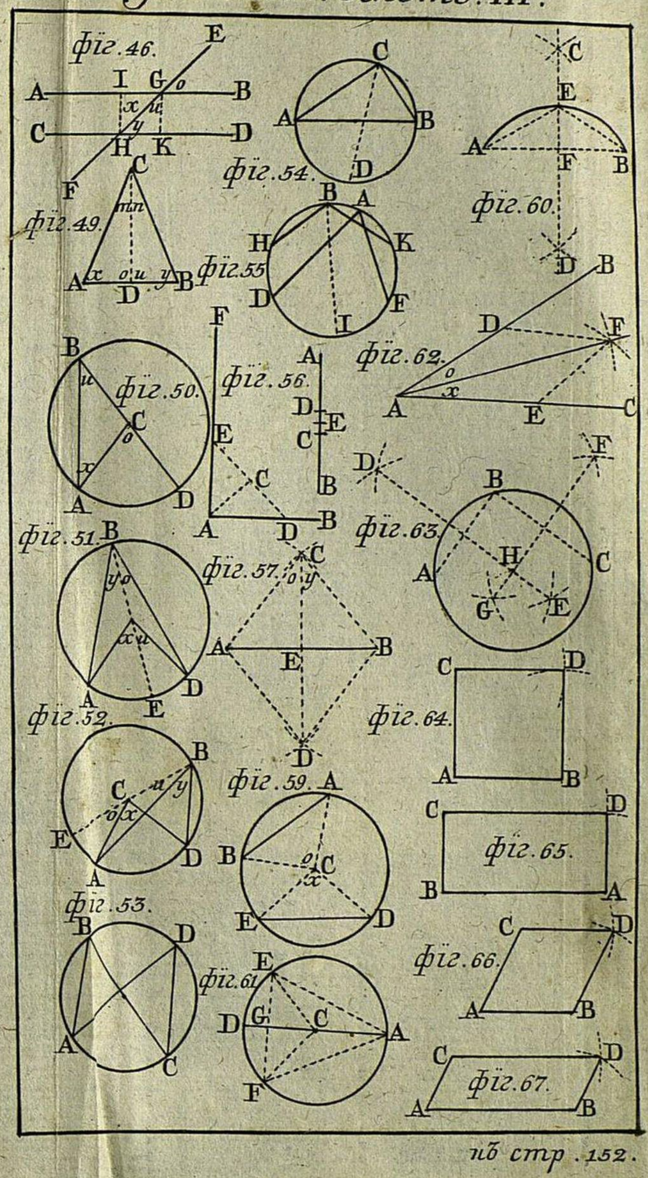
фіг. 48.

къ стр. 152.



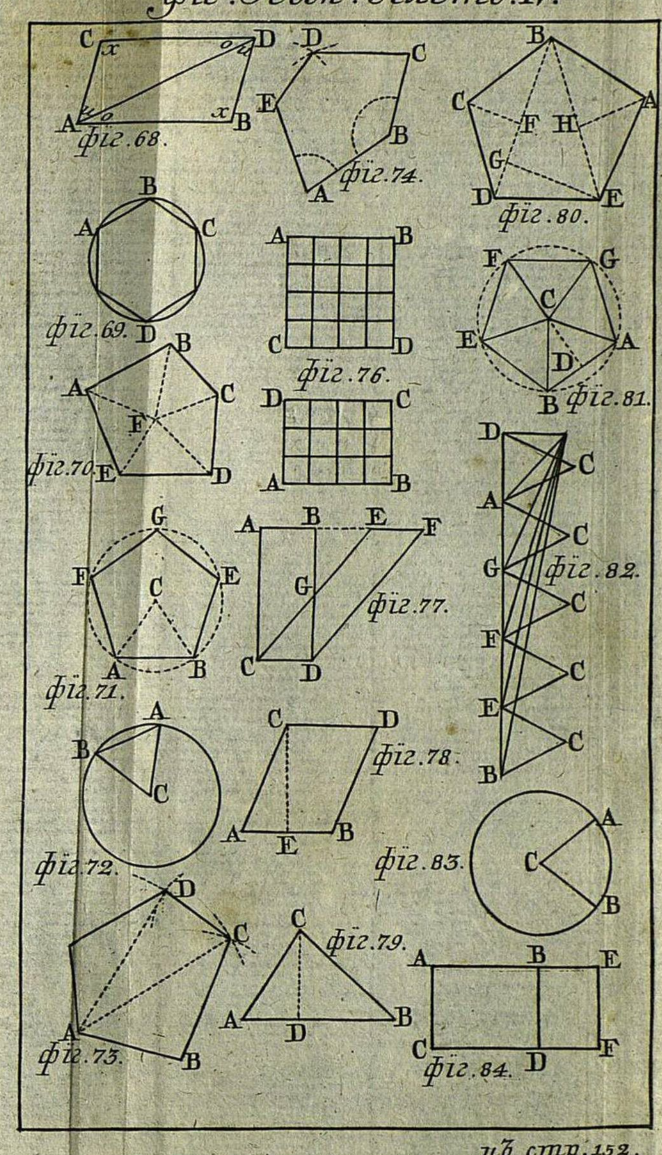
ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

фiг. Геом. Листъ. III.



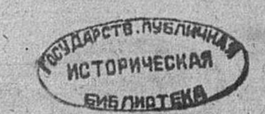
къ стр. 152.


ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

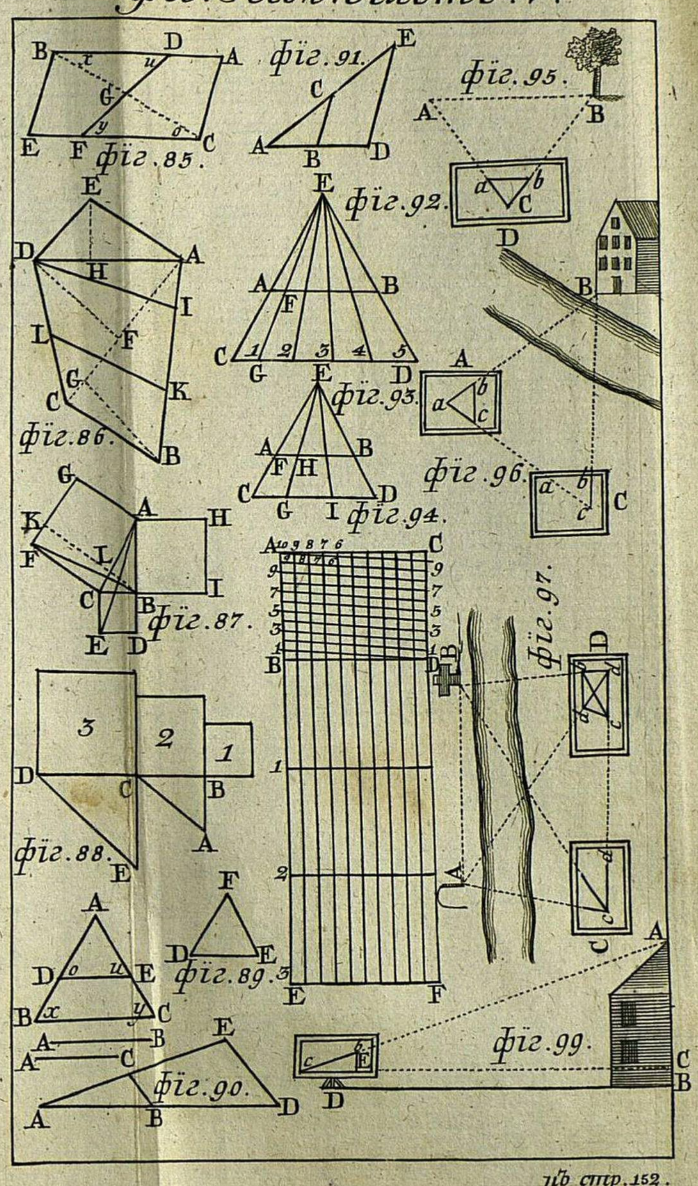


къ стр. 152.

[library stamp]


ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

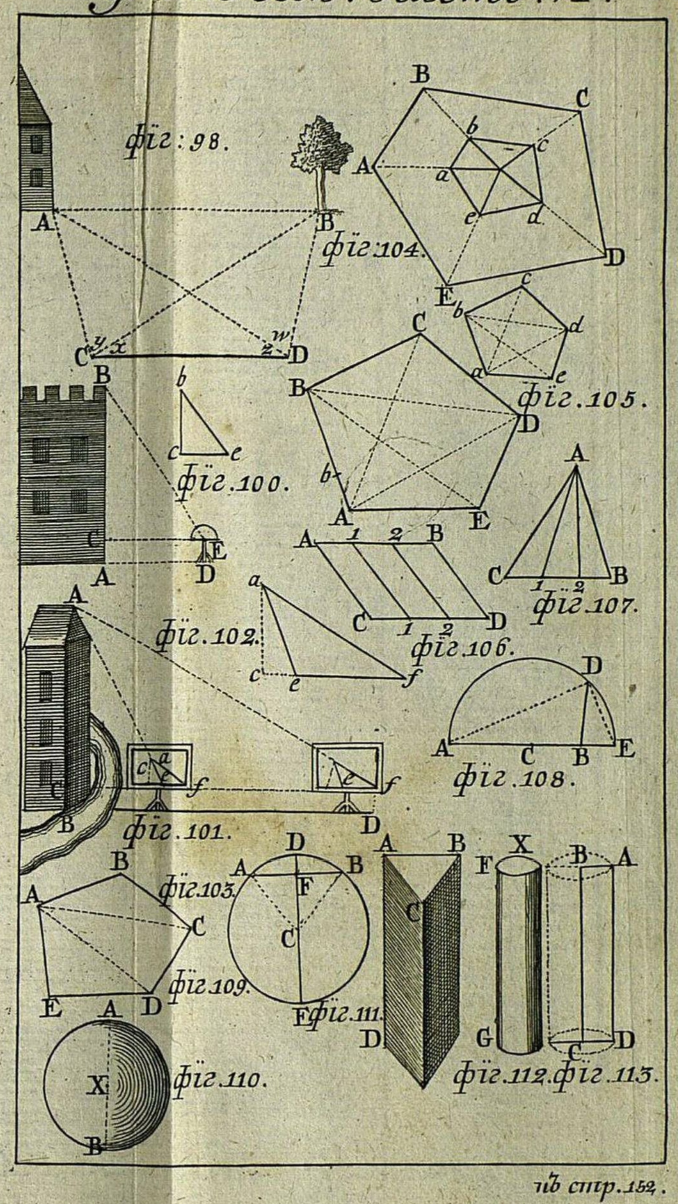
Фіг. Геом. Листъ. V.



къ стр. 152.


ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

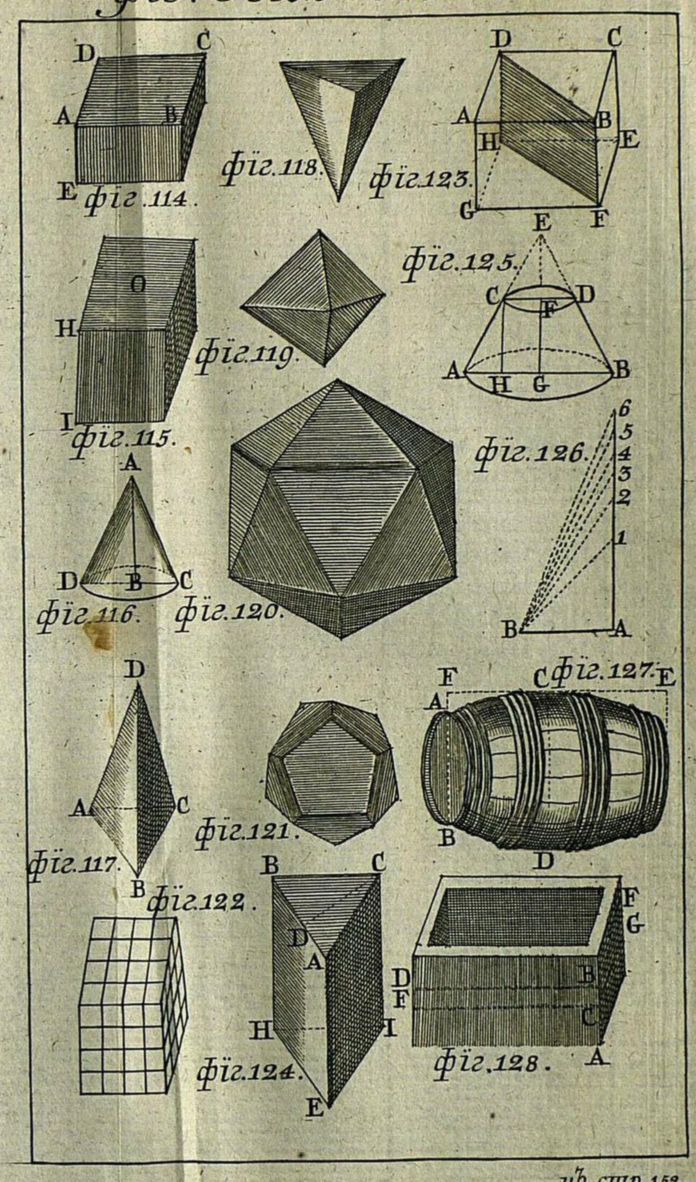
Фiг. Геом. Листъ. VI.

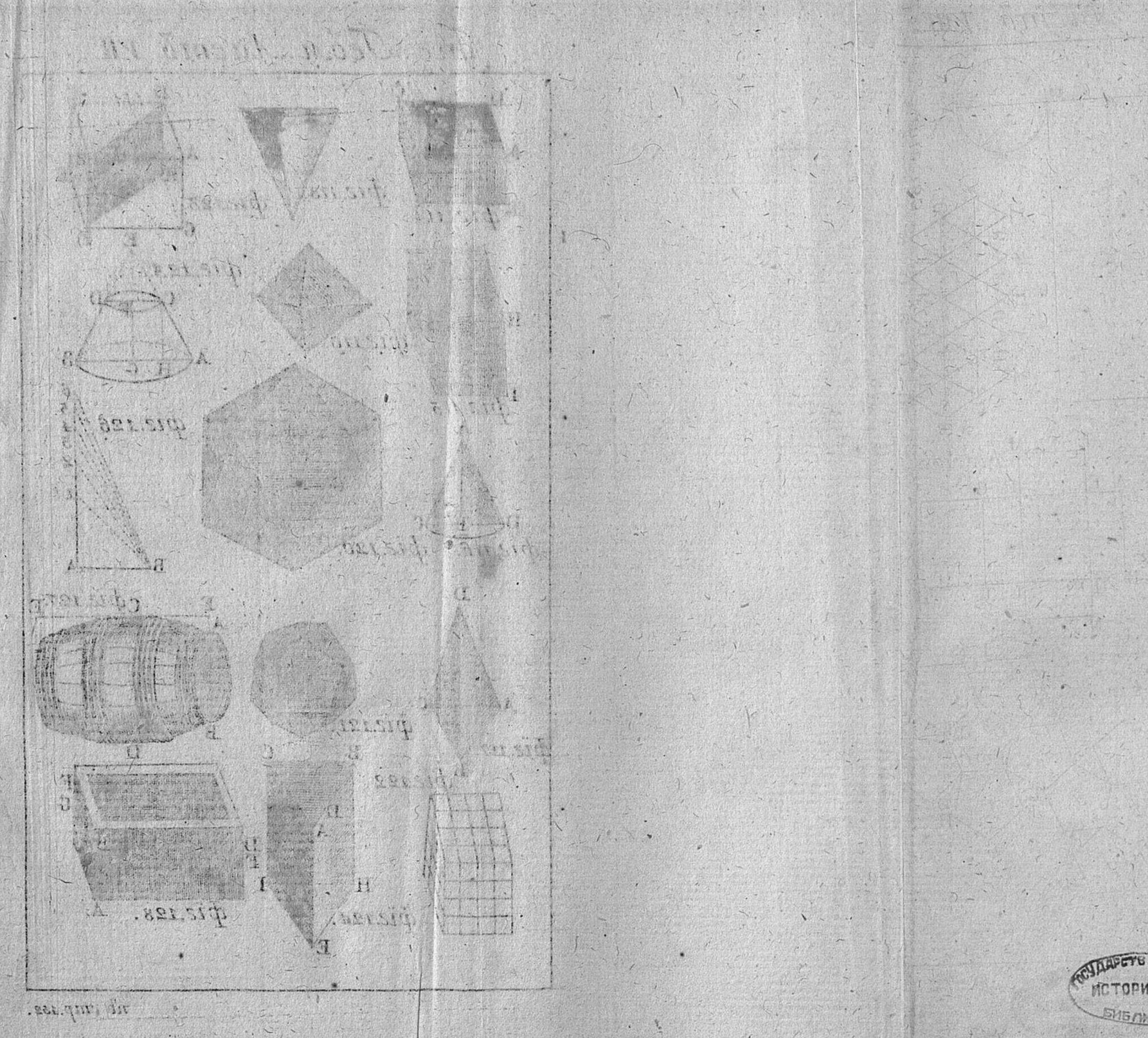


къ стр. 152.

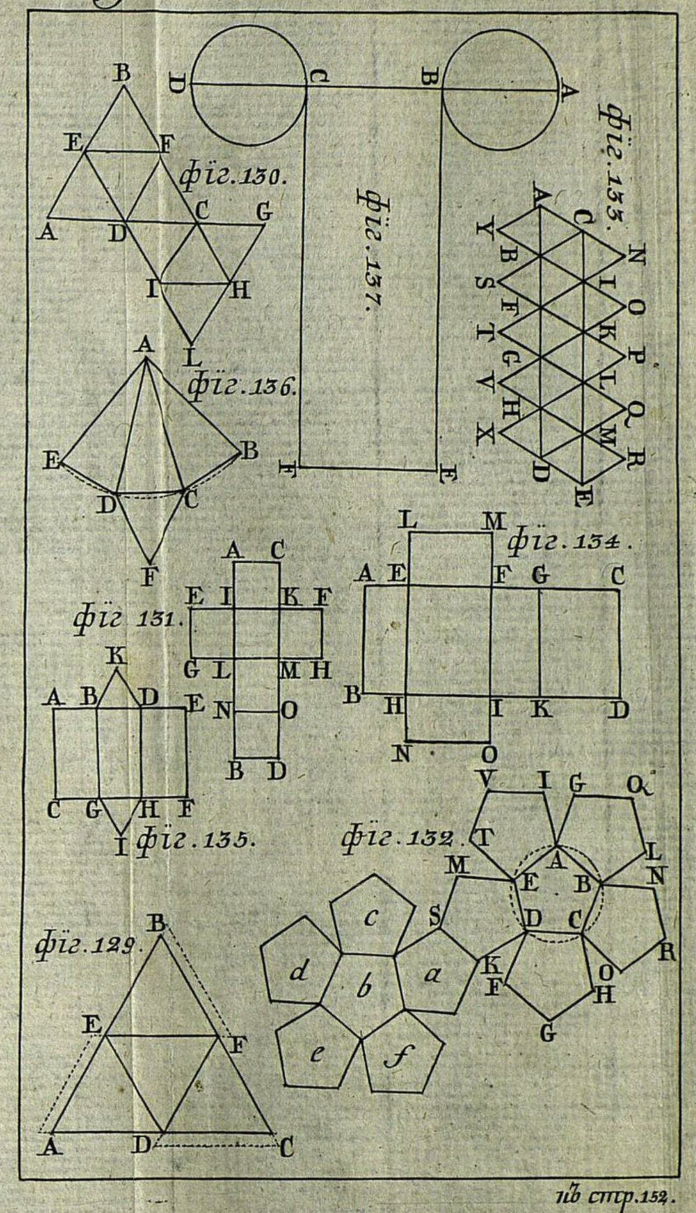
ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

фїг. Геом. Листъ VII.

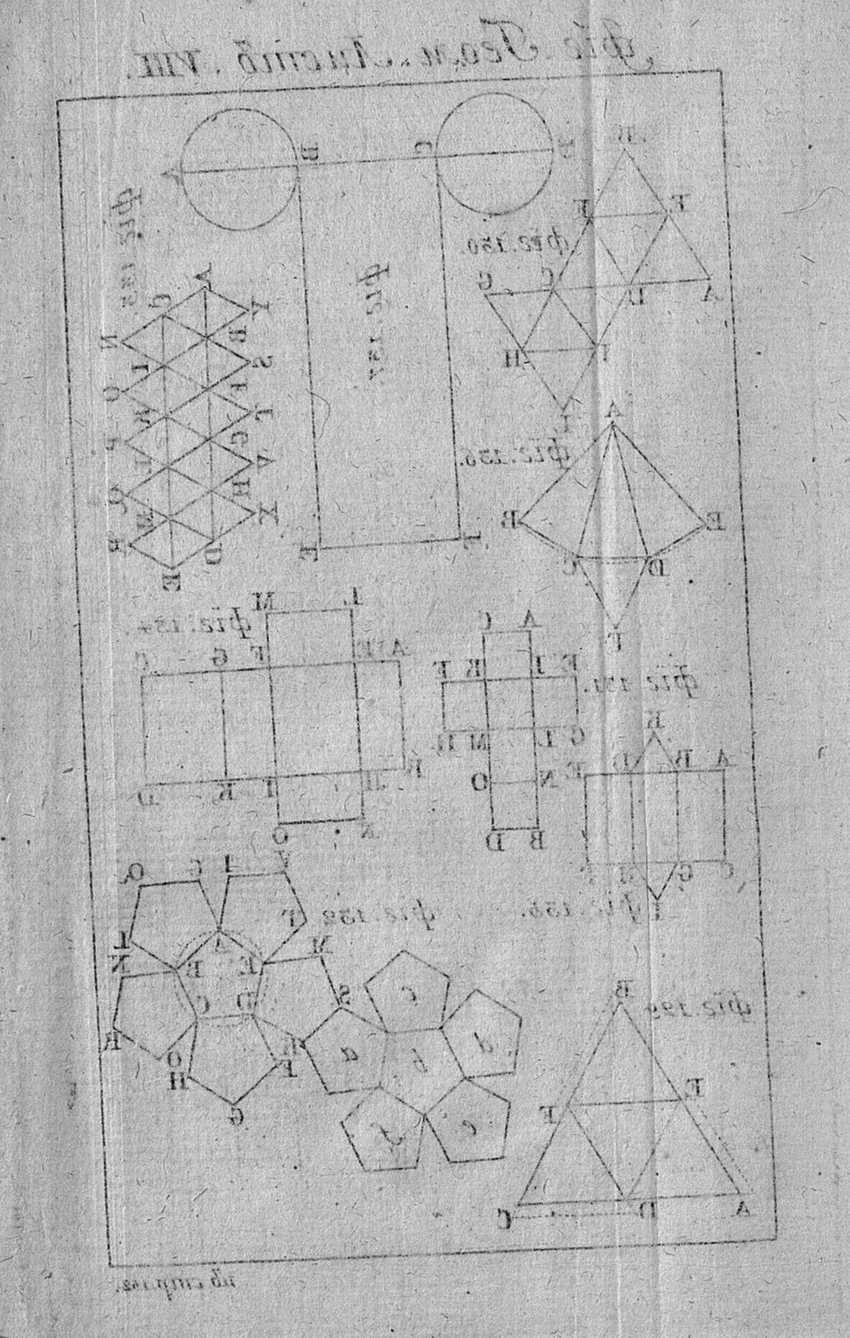




ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

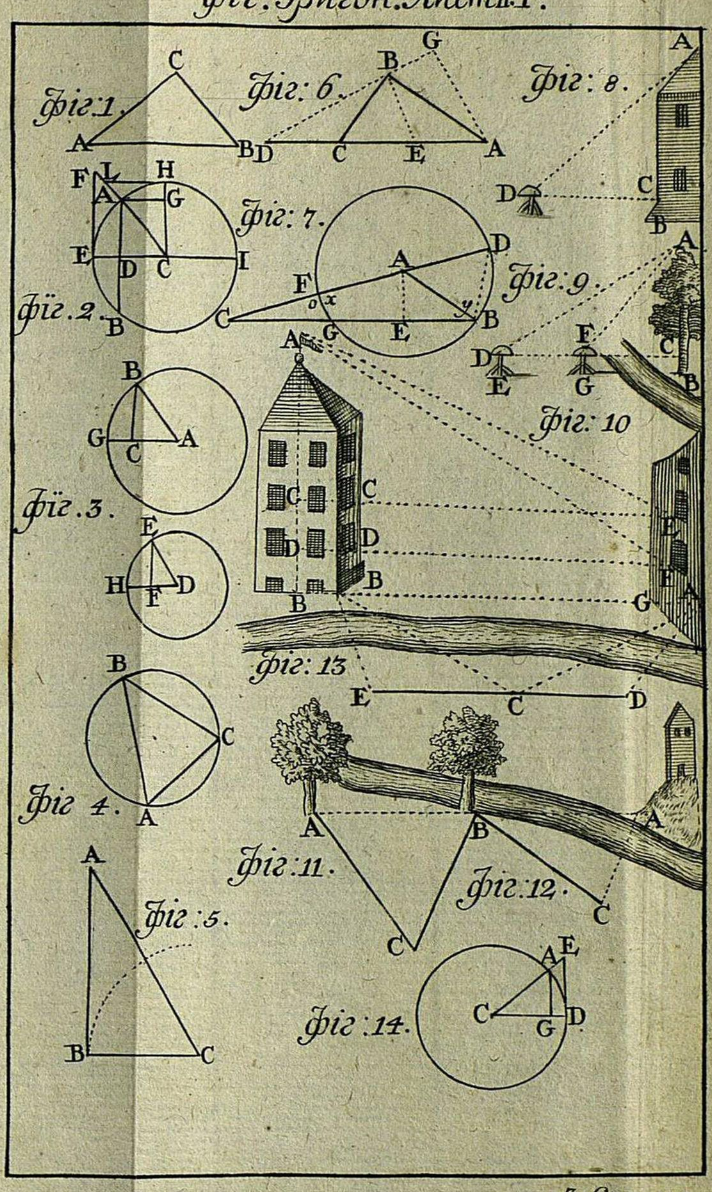

фïг.130.
фïг.137.
фïг.133.
фïг.136.
фïг.134.
фïг.131.
фïг.135.
фïг.132.
фïг.129.

къ стр.152.



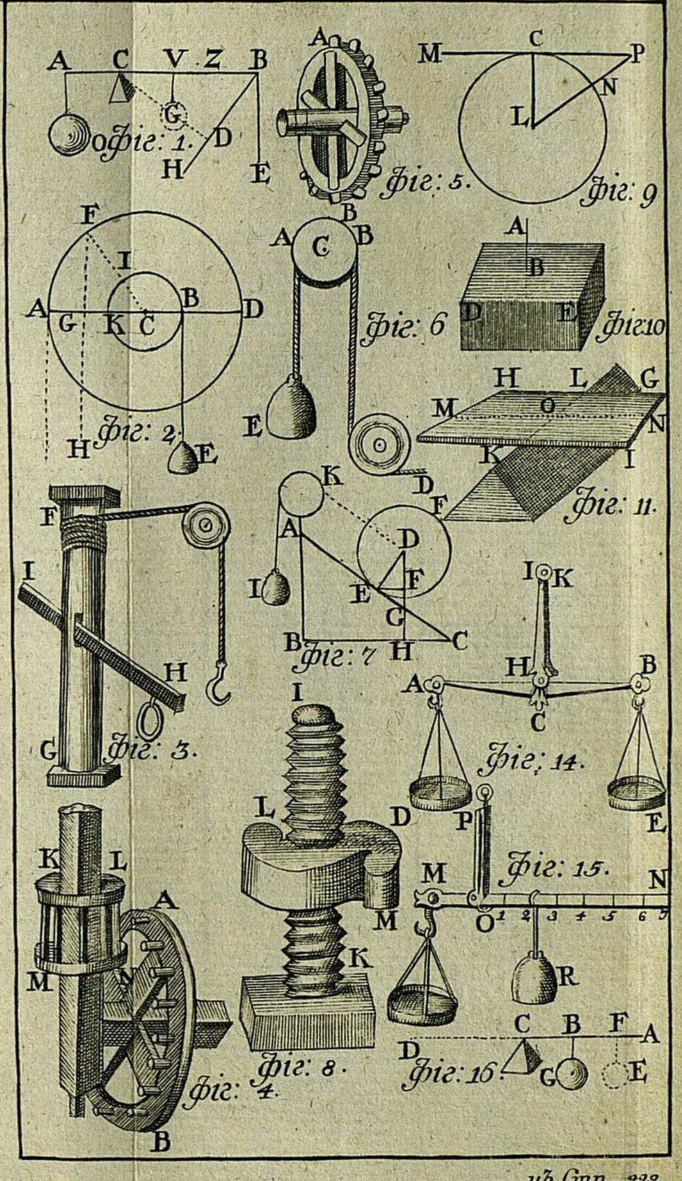
ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

Фіг. Тригон. Листъ I.

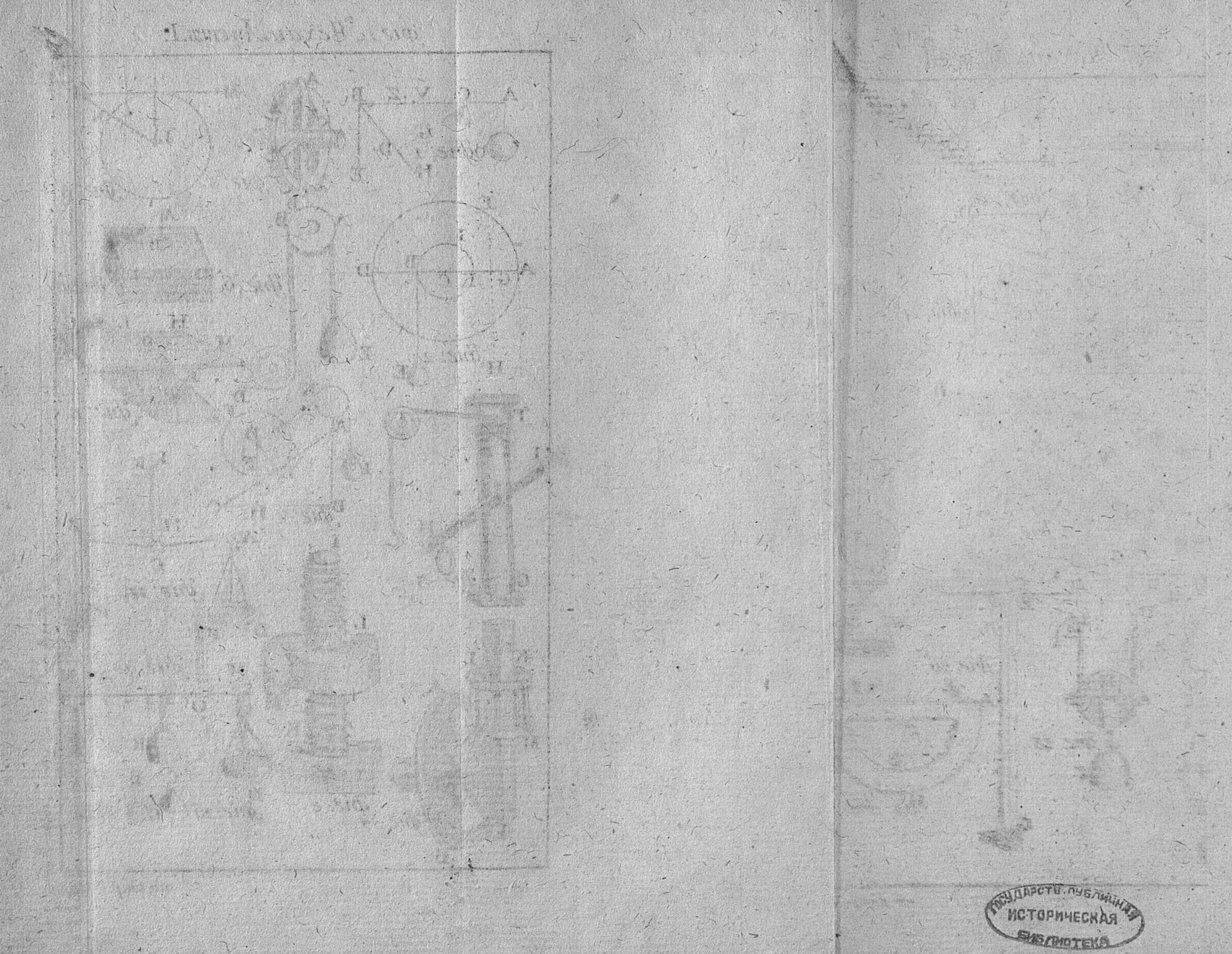


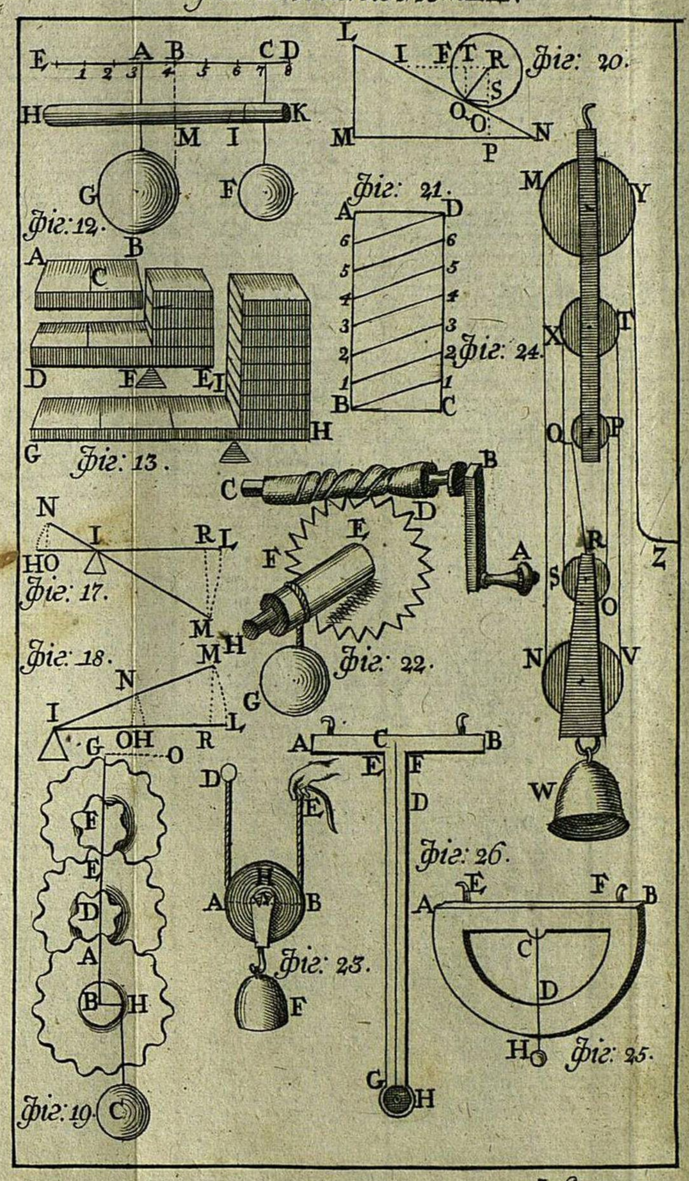
ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

Фiг. Механ Листъ I:



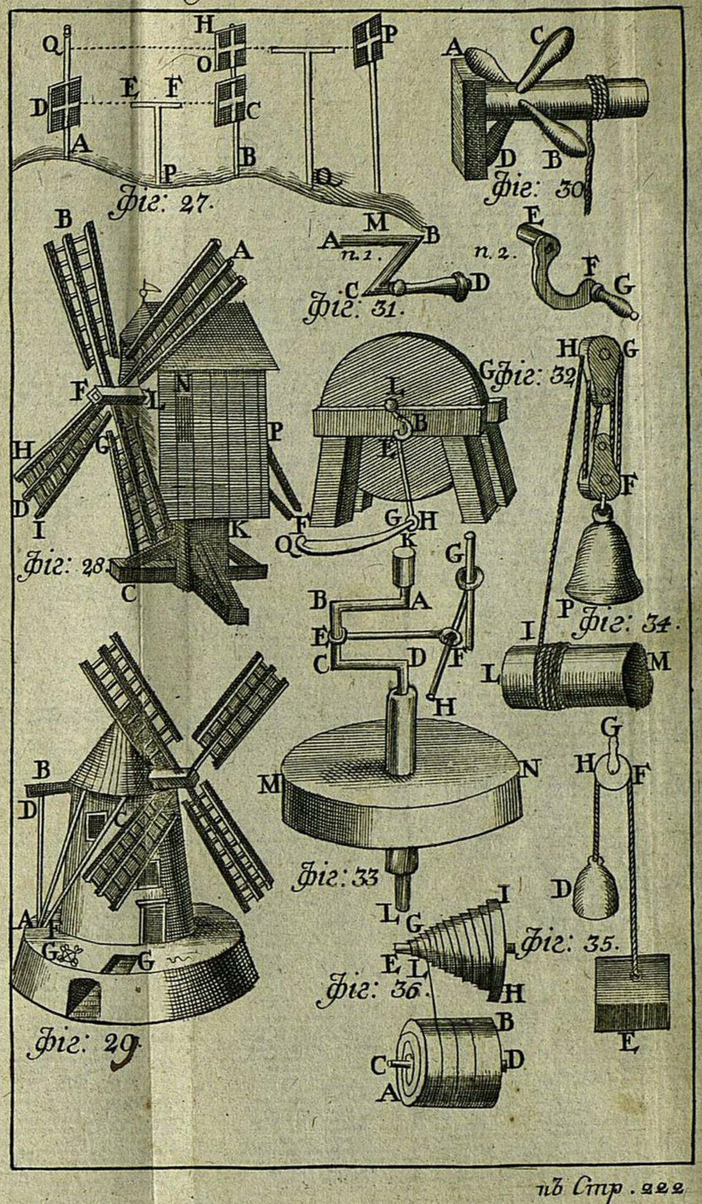
къ Стр. 222


ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

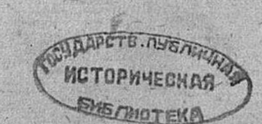

Фіг: 12.
Фіг: 13.
Фіг: 17.
Фіг: 18.
Фіг: 19.
Фіг: 20.
Фіг: 21.
Фіг: 22.
Фіг: 23.
Фіг: 24.
Фіг: 25.
Фіг: 26.

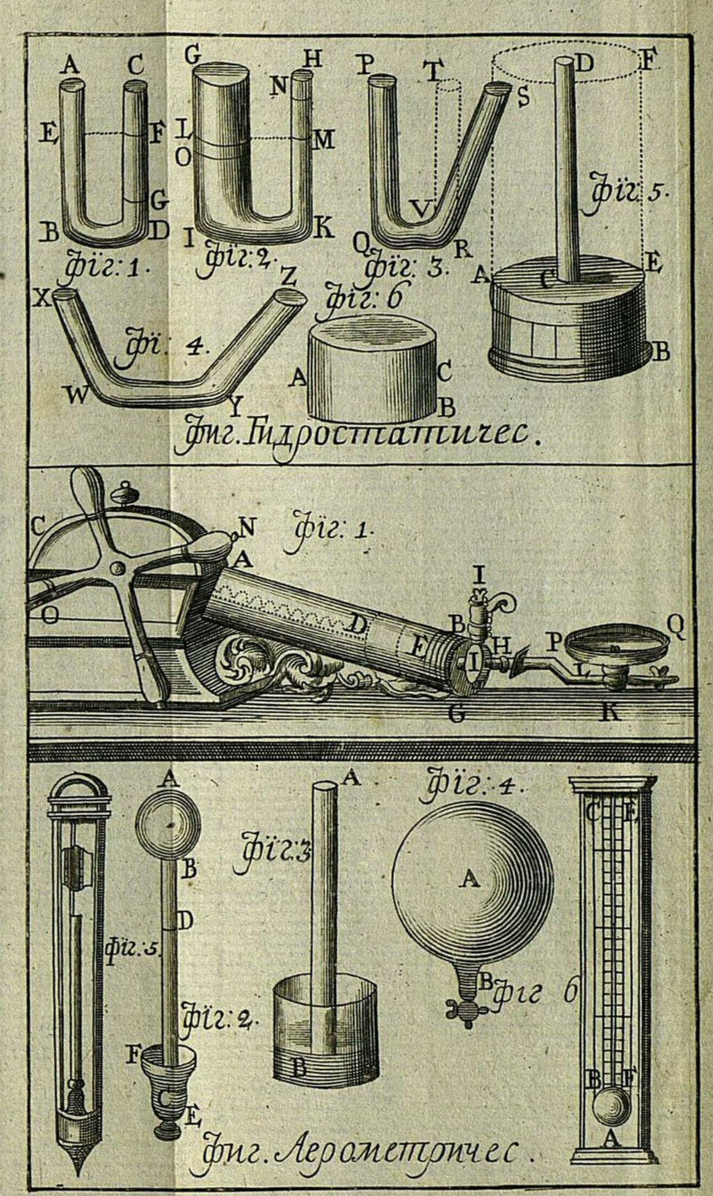
ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

Фіг. Механ. Листъ. III.

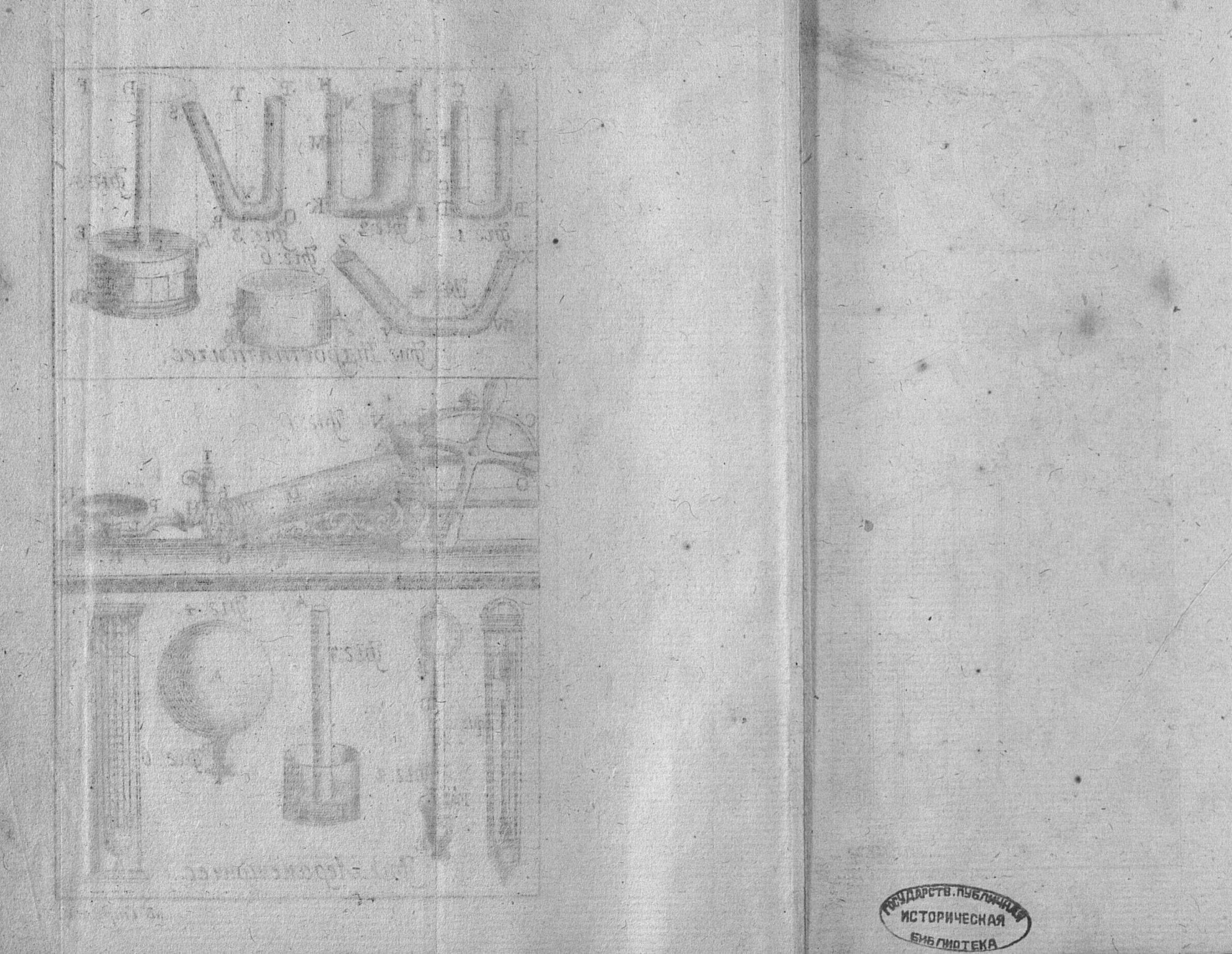


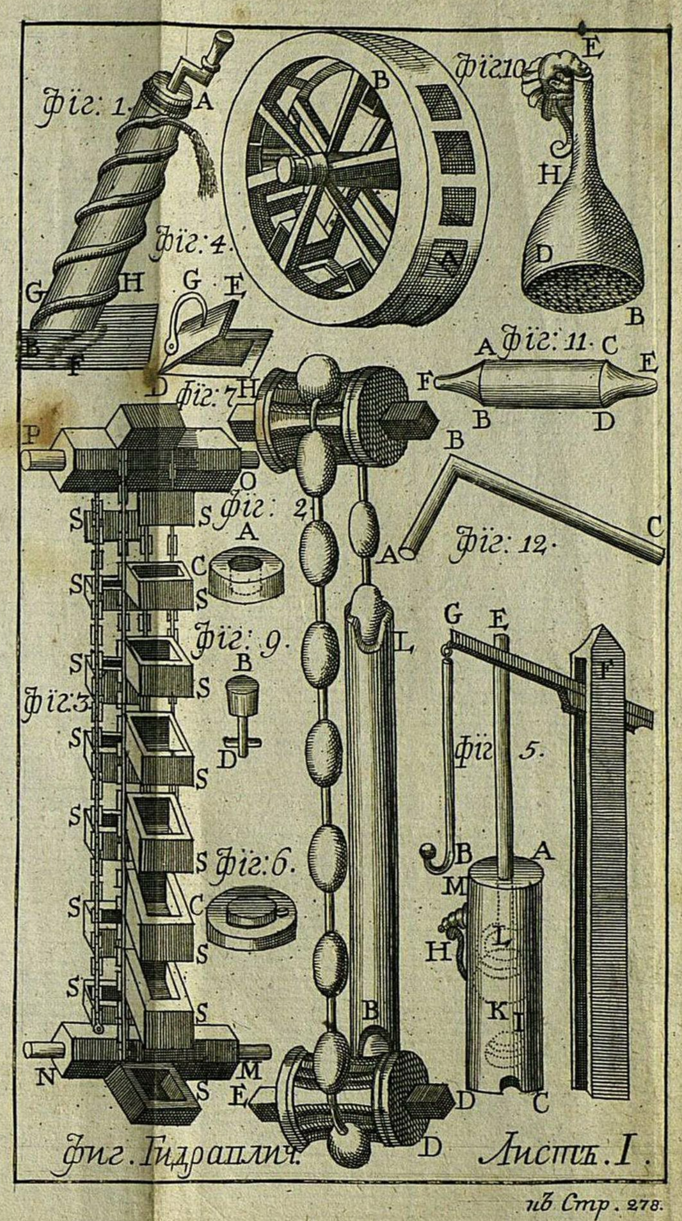
къ Стр. 222


ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА


A C E F G B D
Фиг: 1.
G H N L M O I K
Фиг: 2.
P T S V Q R
Фиг: 3.
X Z W Y
Фиг: 4.
D F A C E B
Фиг: 5.
A C B
Фиг: 6
Фиг. Гидростатичес.
C N A O D E B I H P Q L G K
Фиг: 1.
A B D F C E
Фиг: 2.
A B
Фиг: 3
Фиг: 4.
A B
Фиг: 5.
Фиг 6
C E B F A
Фиг. Аерометричес.

къ Стр. 260.

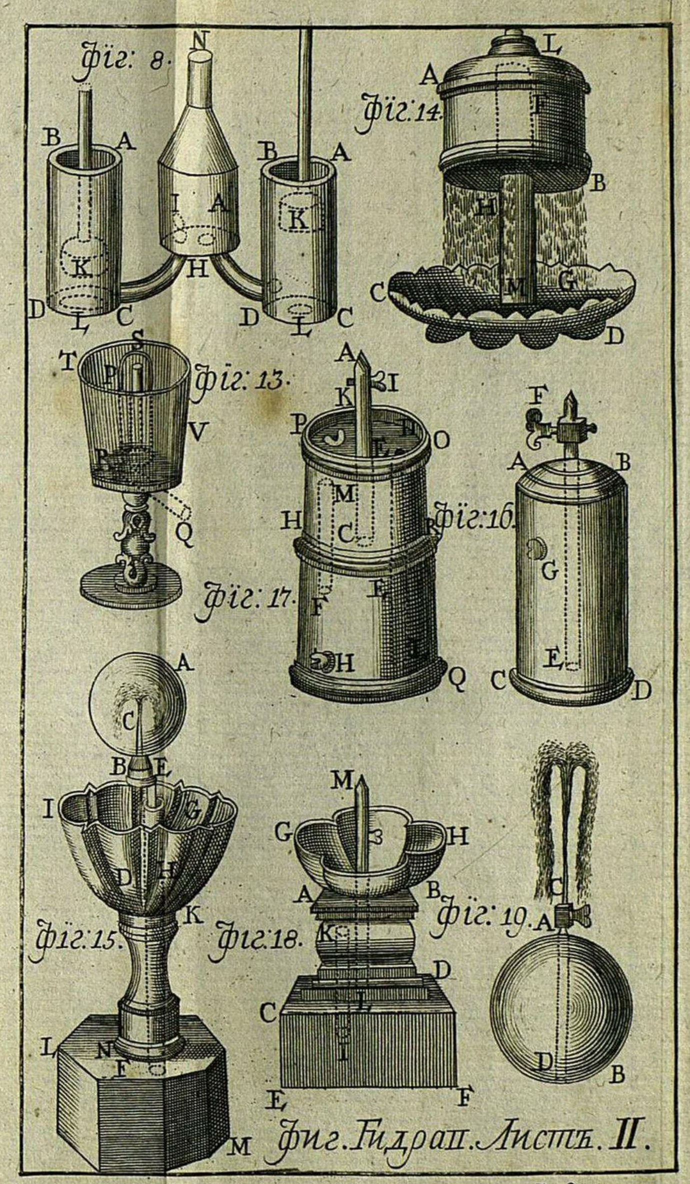

ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА


Фiг: 1.
Фiг: 4.
Фiг10
Фiг: 11.
Фiг: 7
Фiг: 2
Фiг: 12.
Фiг: 9.
Фiг:3
Фiг 5.
Фiг: 6.
Фиг. Гидраплич.
Листъ. I.
къ Стр. 278.


ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

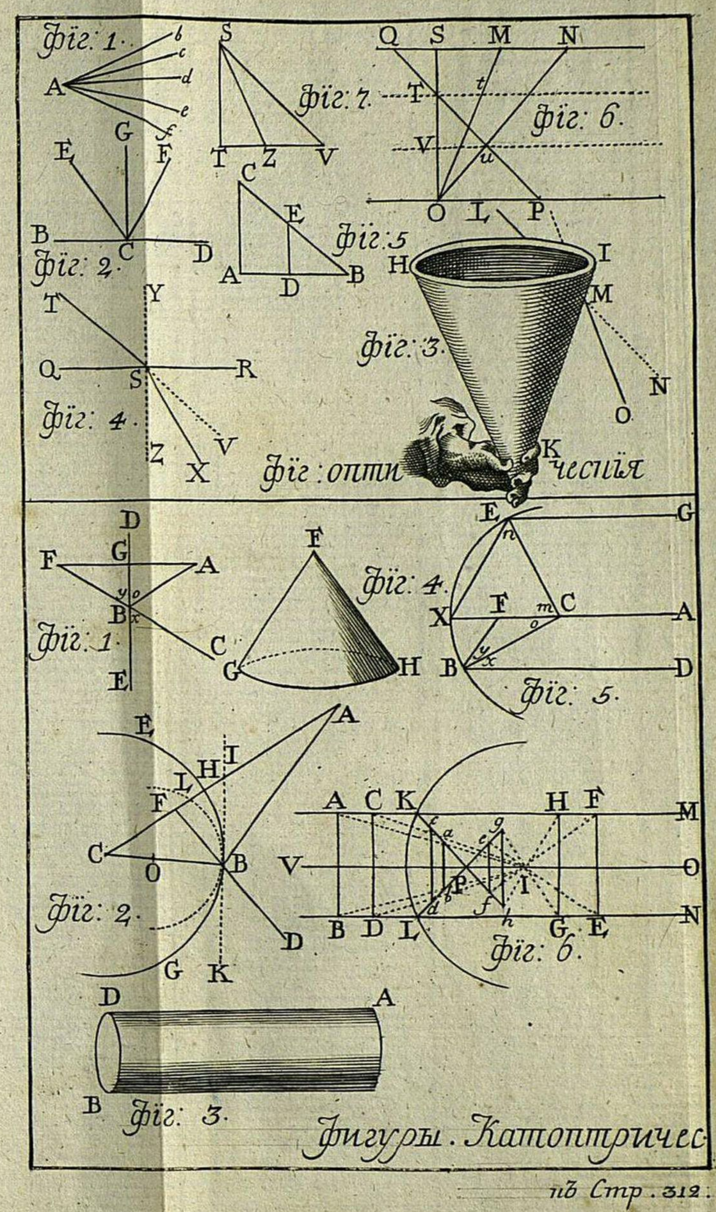
$\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$

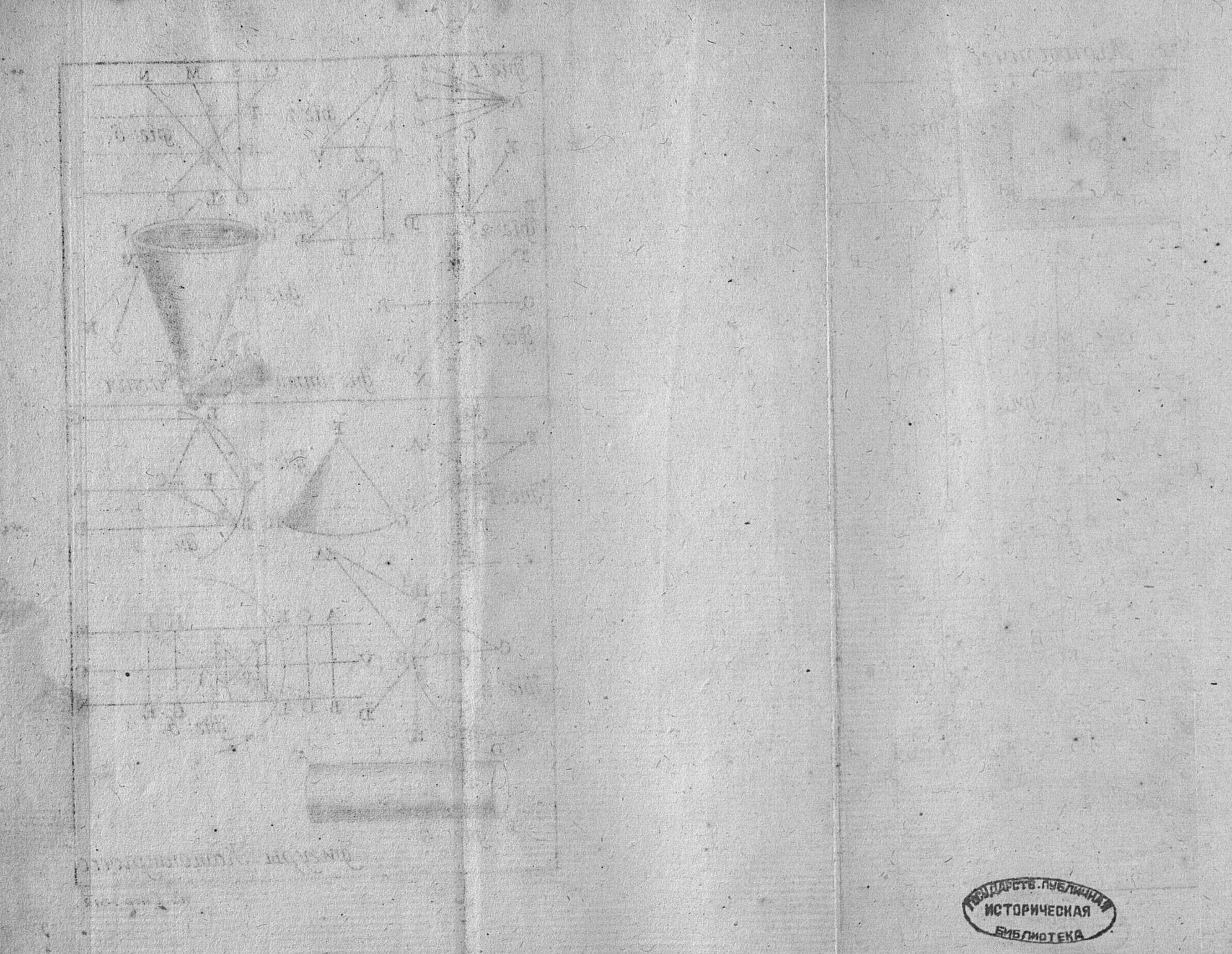
$\frac{3}{4} \times 1 =$



къ Стр. 278.

ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА


Фiг: 1.
Фiг: 7.
Фiг: 6.
Фiг: 2.
Фiг: 5
Фiг: 3.
Фiг: 4.
Фiг: опти ческiя
Фiг: 1
Фiг: 4.
Фiг: 5.
Фiг: 2.
Фiг: 6.
Фiг: 3.
Фигуры. Катоптричес
къ Стр. 312.


ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

Фїг. Діоптричес.

Фїг: 1.

Фїг: 2.

Фїг: 3.

Фїг: 4.

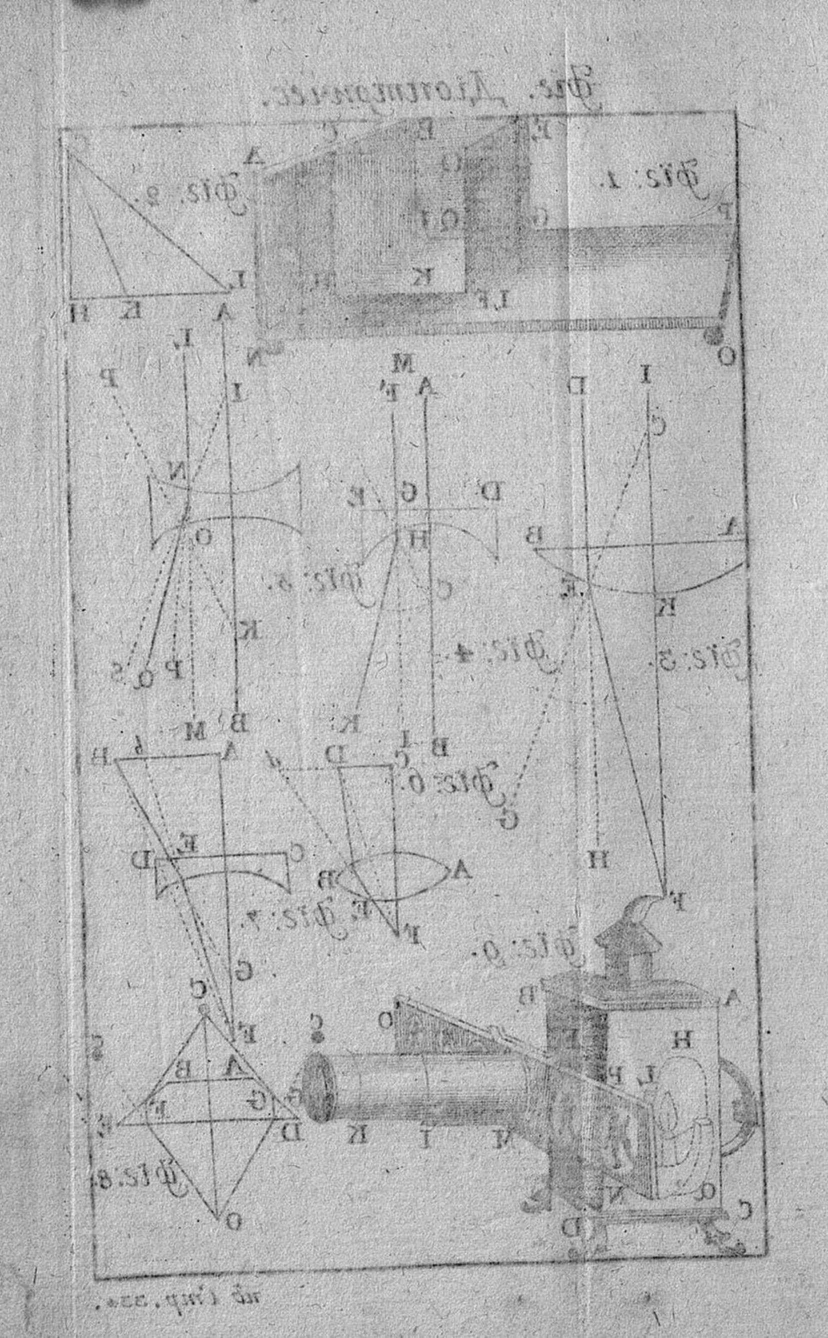
Фїг: 5.

Фїг: 6.

Фїг: 7.

Фїг: 8.

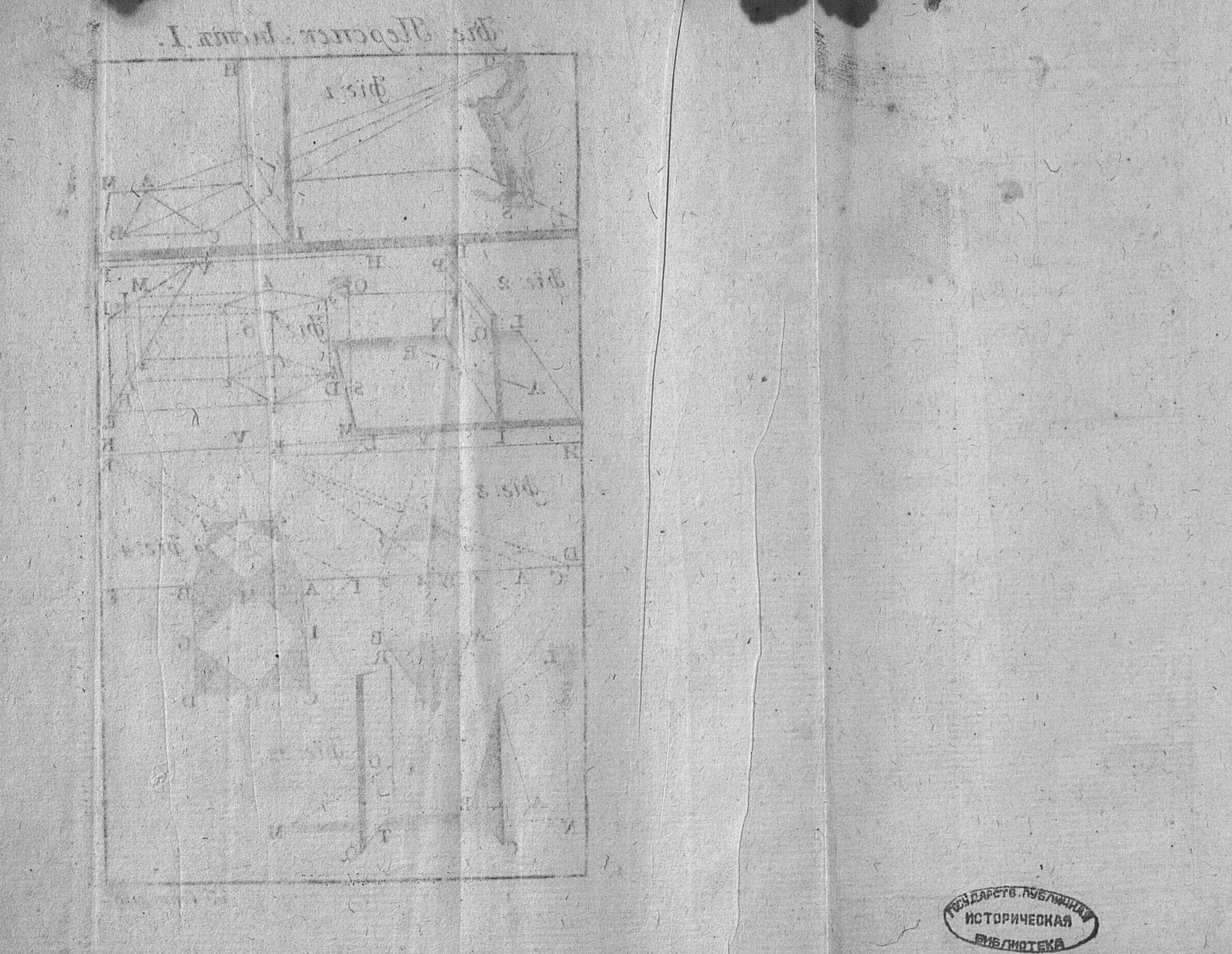
Фїг: 9.

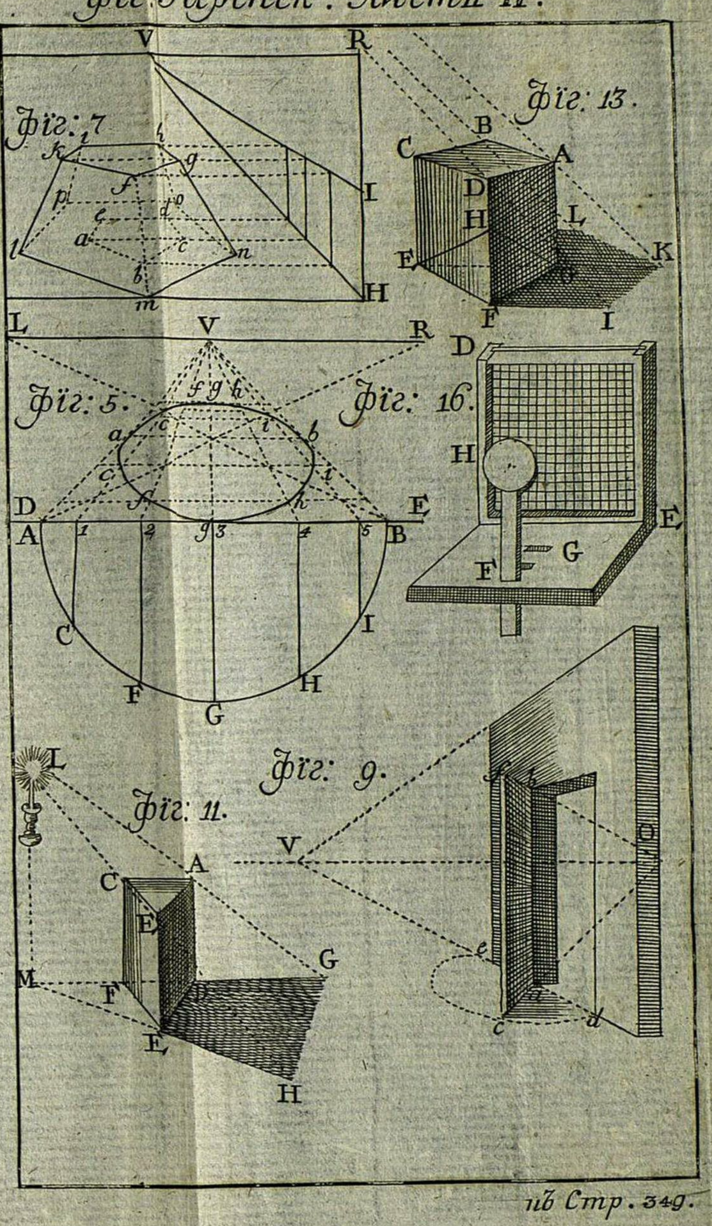


ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

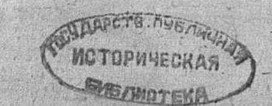
фиг: 1.
O
H
b
a
c
A
M
B
C
S
L
I
фиг: 2.
H
P
H
V
R
M
L
I
O
h
g
F
N
L
Q
фиг: 6.
R
C
A
S
D
M
I
V
L
K
V
K
R
H
фиг: 3.
фиг: 4.
D
C
A
1
B
2
3
I
A
M
B
E
I
G
A
B
C
H
D
R
L
C
O
фиг: 12.
A
E
B
N
C
T
Q
M

къ Стр. 349.

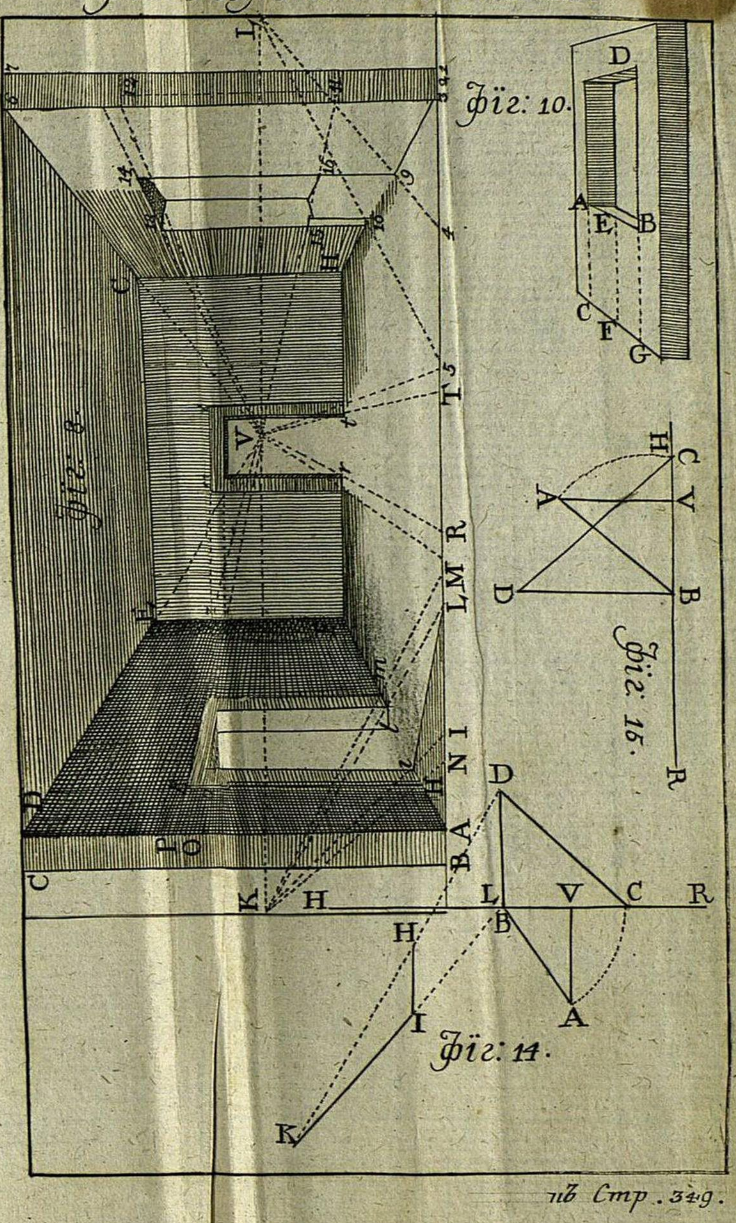

ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА



къ Стр. 349.


ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

Фïг. Перспек. Листъ III.



къ Стр. 349.

ГОСУДАРСТВ. ПУБЛИЧНАЯ
ИСТОРИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

ОИК 27236

С. к. пр. Усп. Н. моисеевъ

